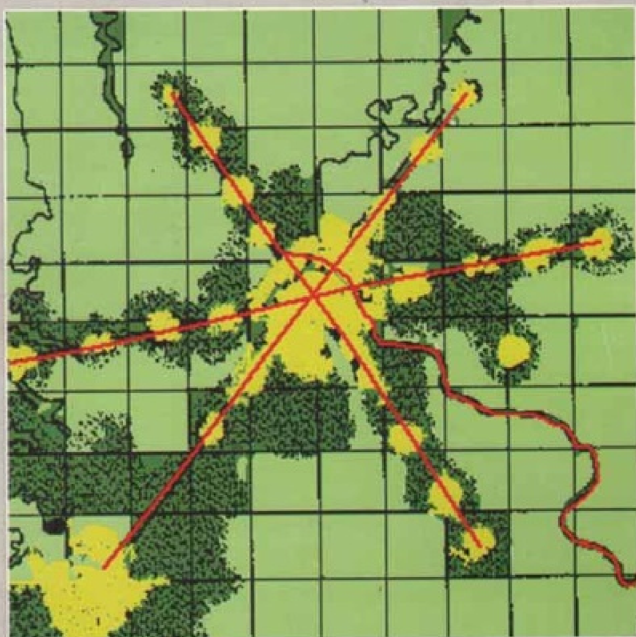
تخطيط
الطرق والنقل والمرور
في المدينة



الأستاذ الدكتور
أحمد كمال الدين عفيفي
أستاذ التخطيط العمراني
كلية الهندسة / جامعة الأزهر
Dr. A.AFifi .Prof

الدكتور
حسن فؤاد
إستشارى
Dr. H.Fouad

تخطيط
الطرق والنقل والمرور في المدينة

الأستاذ الدكتور
أحمد كمال الدين عفيفي
أستاذ التخطيط العمراني
كلية الهندسة / جامعة الأزهر
Dr. A.AFifi .Prof

الدكتور
حسن فؤاد
إستشارى
Dr. H.Fouad

٢٠٠٦م

مقدمـــــة

تتعدد الأنشطة والوظائف التي تقدمها المدينة لسكانها باعتبارها الوعـاء الحامـل لهـذه الأنشطة في شكل استعمالات الأراضي المختلفة بكل ما تحمـل مـن أنمـاط وتركـز الدراسات العمرانية على كافة المستويات على تحقيق بنية عمرانية متكاملـة الجوانـب والأبعاد سواء من حيث الإسكان بكل ما تحمل كلمة الإسكان من معان وكذلك الترفيـه بكل مدلولاته من مناطق مفتوحة أو مقفلة إضافة إلى منـاطق العمـل المختلفـة فـي الصناعة أو التجارة أو الخدمات .

وتمثل شبكة الطرق في المدينة الشرايين التي تربط هذه الوظائف وتلك الأنشطة ببعضها البعض بأسلوب يحقق أعلى قدر من الكفاءة المرورية ، وفي زمن قياسـي للـرحلات وبأعلى طاقة من الراحة والأمن في الحركة وبأسلوب اقتصادي يتناسـب وخـصائص سكان المدينة .

وانطلاقا من التعبير الشائع بأن المدينة كائن حي ينمو ويتطور ويتضخم فـإن الطـرق تمثل الشرايين في ذلك الكائن أما المرور فيمثل الدم المتدفق في هذه الشرايين . وبالتالي تصبح علاقة الطرق بالمرور والنقل في المينة تماثل علاقة الشرايين والأوردة بالدم في الكائن الحي .

من هنا كان لدراسة النقل والمرور وشبكة الطرق في المدينة من الأهمية بمكان بهـدف الوصول إلى تحقيق بيئة عمرانية خالية من الملوثات المرورية ، إضافة إلى تحقيق قدر من الراحة والأمن في الرحلات .

ويتكون الكتاب من ستة أبواب تناقش قضايا الطرق والنقل والمرور في المدينة وفـي إقليمها ,مرتبة على الوجه التالي:

الباب الأول : يناقش تخطيط الطرق وأنماطها في المدينة كما تعرض لها رواد التخطيط ضمن دراستهم لمخططات المدن وأشكالها وتخطيط استعمالات الأراضي بها .

الباب الثاني : يتعرض لدراسة النقل البحري وعلاقته باستعمالات الأراضي في المدينة وأحيائها والبيئة السكنية بوجه عام . إضافة إلى ذلك يتعرض هذا الباب لمراحل تخطيط

النقل الحضري ابتداء من تجميع البيانات اللازمة وأساليبها وتحليلها وانتهاء بإعداد النصائح المناسبة والحلول وبرامج التنفيذ .

الباب الثالث : ويتناول خصائص الطرق من حيث تدرجها وتخطيطها والتقاطعات وأشكالها . وعلاقة شبكة الطرق بتخطيط المدينة وإقليمها .

الباب الرابع : يركز على الخصائص الأساسية للمرور, من حيث الحصر والكثافة المرورية والسرعات والمرور عند التقاطعات وحركات الاندماج والانفراج والإشارات وإدارة المرور .

الباب الخامس : يفسح مجالا لأماكن الانتظار وأشكالها ومواقعها وخصائص كل منها، وأسلوب حساب معدلاتها وعلاقتها بالأنشطة، والوظائف المختلفة وتوزيعها في المدينة أو في إقليمها، وخاصة في منطقة وسط المدينة ، وأبعادها البيئية والمرورية .

الباب السادس : ويعطي هذا الباب الوسائل الأخرى للنقل مثل السكة الحديد والموانئ والمطارات واختيار مواقعها ومحدداتها العمرانية والبيئية وتكاملها مع بعضها .

إن مشاكل النقل والمرور في أي تجمع عمراني ما هو إلا انعكاس واضح لسوء تخطيط وتنظيم استعمالات الأراضي بالمدينة ، فالعلاقة قوية وواضحة بين مخطط استعمالات الأراضي Land use Plan ومخطط الحركة والنقل Circulation Plan عبر محاوروشرايين من الطرق بانماطها المتعددة .

ويلقى هذا الكتاب الضوء على تلك العلاقة الشائكة بين استعمالات الأراضي باعتبارها مولدات للحركة أو مصبات لها Origin & Destination بحيث لا يتم اللجوء إلى الأعمال الإنشائية إلا كأسلوب حتمي وأخير .

إن من الأخطاء الشائعة أن يتم إعداد مخطط عام أو هيكلي لمدينة ما بدون دراسة أحجام المرور المتوقعة مستقبلا على شبكة الطرق . وما هي المشاكل المرورية التي يمكن أن تنجم عن هذا المخطط التي لابد من تداركها فورا ضمن إعداد المخطط العام الذي يراعي التحولات الاجتماعية والتغيرات العمرانية والاجتماعية في السلوك وفي الاقتصاد والتي لها إنعكاستها على عدد الرحلات وبالتالي على أحجام المرور المتوقعة

إن كثيرا من المشاكل المرورية المتمثلة في الاختناقات والعقد المرورية Traffic Nodes، والتعارض بين المشاة والسيارات، وعلاقة النقل العام بالنقل الخاص ، وغير ذلك يمكن التنبؤ بها من خلال تحليل المخطط العام المقترح، وبالتالي يمكن العمل على حلها من خلال إعادة توزيع استعمالات الأراضي وميزانياتها بما يحقق إنسيابا للمرور .

وكذلك يمكن التحكم في خصائص استعمالات الأراضي ذاتها من إسكان فاخر أو إسكان اقتصادي أو التحكم في الارتفاعات المسموح بها للمباني بالقدر الذي يؤدي إلى عدم اختناقات أو كوارث مرورية ، كذلك مواقع الخدمات التعليمية والصحية والترفيهية والدينية ... إلخ وسائر الأنشطة الجاذبة للمرور أو للسكان . إن اختيار مواقع هذه الخدمات من منظور مروري له أهميته بالنسبة للمستعملين وللبيئة بوجه عام سواء البيئة العامة أو البيئة السكنية .

وتلجأ الدول إلى صياغة استراتيجيات وسياسات مرورية تعتمد على خصائص سكانها التي يفرضها التركيب الاجتماعي والاقتصادي Socio-economic Structure فهناك سياسات مرورية تعتمد بالدرجة الأولى على النقل الخاص وسياسات أخرى تعتمد على النقل العام وسياسات ثالثة تعتمد على التكامل من كل من النقل العام والنقل الخاص . ولكل من هذه السياسات مبرراته ومقوماته وخصائصه .

شكر وتقدير

كلمة حق واجبة لكل من ساهم فى اعداد هذا الكتاب سواء بالراى والمشورة او التوجيه من الزملاء بقسم التخطيط العمرانى ومن المهندسين والمعيدين. وياتى فى مقدمة هذا الثناء والتقدير ألأستاذ الدكتور أحمد خالدعلام استاذ التخطيط العمرانى بكلية الهندسة جامعة الأزهر والذى ترك بصمة واضحة علي كل كلمة فى هذا الكتاب واشكاله وجداوله هذا بالاضافة الى اثرائة بالرسومات والاشكال الخاصة بالتخطيط العمرانى، ولهذا يعتبر هو المؤلف الحقيقي له فله كل الشكر والتقدير.

المؤلفان

د.م/احمد كمال الدين عفيفي **د.م/حسن عبد الحليم فؤاد**

فهرس الموضوعات

أولا : أشكال الباب الأول

ثانيا : أشكال الباب الثاني :

ثالثا : أشكال الباب الثالث

رابعا : أشكال الباب الرابع

خامسا : أشكال الباب الخامس

سادسا : أشكال الباب السادس

أولا : جداول الباب الأول

ثانيا : جداول الباب الثاني

ثالثا : جداول الباب الثالث

رابعا : جداول الباب الرابع

خامسا : جداول الباب الخامس

سادسا : جداول الباب السادس

الباب الأول

الطرق والمرور في نظريات تخطيط المدن

أولا : نظريات تخطيط المدن

- سورياماتا – والمدينة الشريطية
- ابنزار هوارد – والمدينة الحدائقية
- ريموند انوين – والمدن الضواحي - التوابع
- توني جرانيير – والمدينة الصناعية
- لوكوربوزييه – ومدينة الغد
- شتاين ورايت – والبلوك الكبير
- اريك جلودن – والمدينة الاتحادية
- هليبرزيمر – والتوسع الأفقي
- لويد برودوين – والمدن بين الانتشار والتركز
- الأخوة جود مان – والتمركز الشديد - المدينة القلب
- إقليم المدينة

ثانيا : المخطط العام للمدينة

- إعداد المخطط العام
- مكونات المخطط العام
- استعمالات الأراضي بالمخطط العام

الباب الأول

الطرق والمرور في نظريات تخطيط المدن

أولا - نظريات التخطيط

عالجت كثير من نظريات تخطيط المدن مشكلة النقل والمرور والطرق في المدينة بشكل أو بآخر ، سواء من خلال النموذج المقترح لشبكة الطـرق فـي المدينـة وتدرجها الهرمي ، أو من خلال اقتراح وسائل خاصة من المواصلات للربط بين استعمالات الأراضي في المدينة وفي إقليمها ، أو من خلال تحقيق متطلبات بيئية معينة مثل توفير مساحات خاصة لمرور المشاة رغبة في تقليل التلوث المحتمـل من عادم السيارات .

ويمكن القول أن هناك عدة عوامل أثرت على تخطيط النقل في نظريات المـدن منها :

- شكل المدينة The City Form
- مخطط استعمال الأرض Land Use Plan
- علاقة المدينة بالإقليم The City and Region
- توزيع السكان والكثافات في المدينة Population Distributan & Density

وفيما يلي نبذة عن بعض نظريات تخطيط المدن التي عالجـت مـشكلة النقـل والطرق في المدينة :

١- سـوريا ماتا Sorya Matta - والمدينة الشريطية The Linear City

سوريا ماتا مهندس مدني أسباني ، من أهم أرائه عن المدينة إنها مـصدر كـل المساوئ ، وإنها يجب أن تمتزج بالريف ، وأن كل أسرة يجب أن تمتلك منـزلا مستقلا بحديقة لا تقل مساحته عن ٤٠٠م٢ يبنى منها فقط حوالي ٨٠م٢ ، والفكرة التي نادى بها ونشرها عام ١٨٨٢م هي إلغاء الشكل المركزي للمدينـة والأخـذ بأسلوب المدينة الشريطية أو الطولية - التي تمتد على امتداد الطريق الرئيـسي للمواصلات ، ولقد افترض أن هذه المدينة - التي تأخذ الشكل الشريطي - تقـوم

أساسا على محور رئيسي لحركة المرور يكون بمثابة العمـود الفقـري الـذي ركزت حوله الخدمات العامة ، وطول هذا الطريق يتوقف على امتـداد المدينـة شكل رقم (١-١) .

وعلى جانبي هذا الطريق الرئيسي توجد مناطق الإسكان التي تتكون من المساكن المخصصة لأسرة واحدة والمزودة بحدائق ، في حـين خصـصت المـساحات المتبقية من المدينة للأنشطة الزراعية ، وإمكانية امتداد هذه المدينـة الـشريطية يمكن أن يتم من خلال استمرارية الشكل الشريطي كأسلوب للنمو .

وقد أوضح "ماتا " أن فكرته عن " المدينة الشريطية " يمكن أن تمثل امتدادا للمدن القائمة ، أي إنه بذلك يقدم حلا لمشكلة المدن القائمة ، وذلك بإعادة تخطيطها في شكل أصابع أو محاور طولية تربط هذه المحاور بين المدن القائمة وبعـضها ، وبذلك يمكن الوصول إلى نموذج متكامل عن الإقليم في شكل مدن قائمة تربطها مدن طولية مقترحة .

وقد قام " سوريا ماتا " بتطبيق نظريته عند إعادة تخطيط مدينة مدريد العاصـمة الأسبانية وإقليمها شكل رقم (١-١) ، حيث تتوسط ثمان مدن صغيرة - تحيط بها - وتبعد كل منها عن العاصمة بمسافة تتراوح بين ٥ - ٧ كم ، عبارة عن مناطق مفتوحة خضراء ، واقترح " سوريا ماتا " ربط المدن الثمانية ببعـضها بطريـق رئيسي عرضه ٥٠ م يجاوره خط سكة حديد ، يمثل هذا الطريق العمود الفقـري للمدينة الشريطية ، يتعامد عليه شوارع فرعية ، وتقام الخدمات العامة المختلفـة على امتداد الطريق ، كما تخطط مناطق الإسكان على جانبي العمود الفقري ، أما المناطق الصناعية والأسواق والمسارح والمدارس فتوجد خارج المناطق السكنية ، ولهذا تتحول هذه الشبكة التخطيطية الشريطية إلى حلقة متصلة مـن الفـيلات تحيط بالمدينة الأم - مدريد - وعلى مسافة منها تتراوح بين ٥ - ٧ كم كما سبق ذكره .

٢- إبنزار هوارد Ebenzer Howard - والمدينة الحدائقية Garden Cities

رائد من رواد التخطيط ارتفع صوته في نهاية القرن التاسع عشر ، انزعج مـن التدني والقبح والنمو العشوائي والأوضاع السيئة ، وعرض فكرته التي شـرحها في كتابه الذي نشر عام ١٨٩٨م باسم " المدن الحدائقية " ، وقال " إبنزار هوارد "

التخطيط الشريطي حول مدريد حيث يظهر الطريق
نحو العمود الفقري للعمران

المسقط الافقي لمدينة شريطية سوريا ماتا وفيها يمثل الطريق
الرئيسي عصب الحركة

المسقط الافقي لجزيرة من مدينة ستالينجراد
ويوضح تدرج تطبيقي للمدينة الشريطية

شكل رقم (١-١) المدينة الشريطية – سوريا ماتا

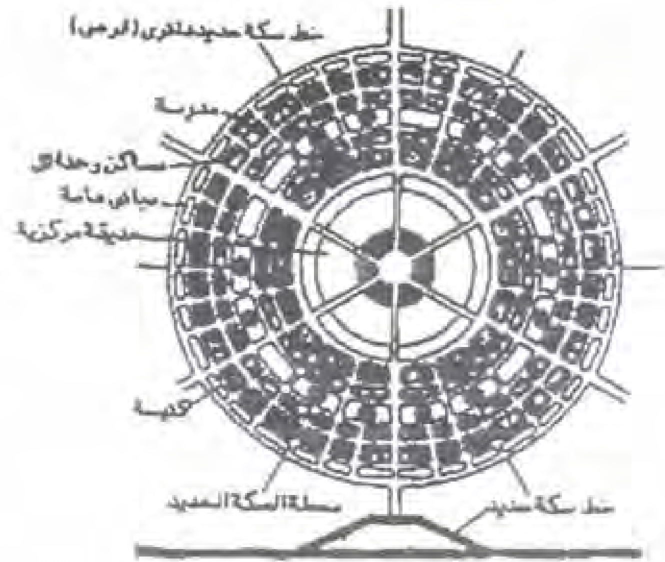
أن الأرض التي ستقام عليها المدينة التي اقترحها وما حولها يجب أن تبقى ملكا عاما للمجتمع ، ووزع السكان حول مساحة مركزية مفتوحة خططت عليها المباني العامة والمركز التجاري ، أما الصناعات فتقع على أطراف المدينة وفي الضواحي ، ويبلغ عدد سكان المدينة ٣٠ ألف نسمة بالإضافة إلى الذين يعملون في الزراعة حوالي ٢٠٠٠ نسمة ، تقام المدينة على مساحة ألف فدان وحول المدينة أرض مفتوحة مساحتها ٥٠٠٠ فدان عبارة عن حزام زراعي شكل رقم (١-٢) .

اقترح إبنزار هوارد وجود مدينة أم Mother City تعدادها حوالي ٥٨ ألف نسمة وحولها ست مدن حدائقية سكان كل منها ٣٢ ألف نسمة .

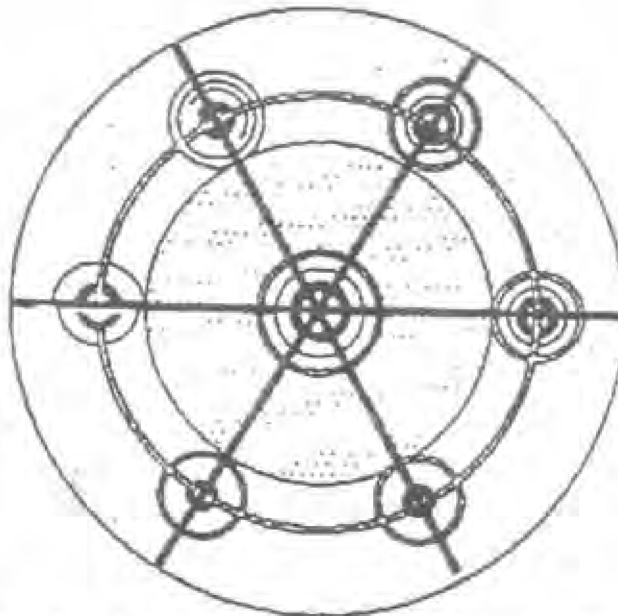
والمدينة الحدائقية المقترحة دائرية الشكل ، مقسمة إلى ست أقسام - مجاورات سكنية - تفصلها محاور - طرق - قطرية تشع من مركز المدينة متجهة نحو محيطها الخارجي ، كما قسمت المدينة تقسيما آخر دائري متدرج من خلال شبكة طرق دائرية .

وعلى الطريق الدائري الخارجي الذي يحيط بالمدينة كلها وخططت المصانع والشركات والمخازن والأسواق والمؤسسات الأخرى ، ويرتبط هنا هذا الطريق بشبكة سكك حديدية عن طريق وصلة تسهل عملية النقل والشحن والإمداد من المخازن والورش إلى الأسواق البعيدة ، بالإضافة إلى تجنب الأضرار الناشئة عن تلوث البيئة .

وبالنسبة لتخطيط الطرق والمرور فلقد اقترح " هوارد " طرق محورية ، وهي التي تقسم المدينة إلى ٦ مجاورات ، تشع هذه المحاور القطرية من منطقة المركز ، وتتفرع إلى الخارج متقاطعة مع الطرق الدائرية الرئيسية ، وبهذه الشبكة المحورية والدائرية بالإضافة إلى شبكة السكك الحديدية تتكامل شبكة الطرق على مستوى المدينة ، إلا أن هناك شبكة إقليمية تربط إقليم المدينة الأم ببعضه البعض . ولم يترك " هوارد " مدينته الحدائقية المقترحة ، تنمو كيف تشاء فتزحف على الأرض الزراعية المحيطة - بل اشترط أن تكون ملكية الأرض التي تقام عليها



المسقط الافقي للمدينة الحدائقية



المدينة الام والمدن الحدائقية حولها وتظهر محاور الحركة بين الام والتوابع والحركة الدائرية بين التوابع وبعضها البعض

شكل رقم (١-٢) المدينة الحدائقية – ابنزار هوارد

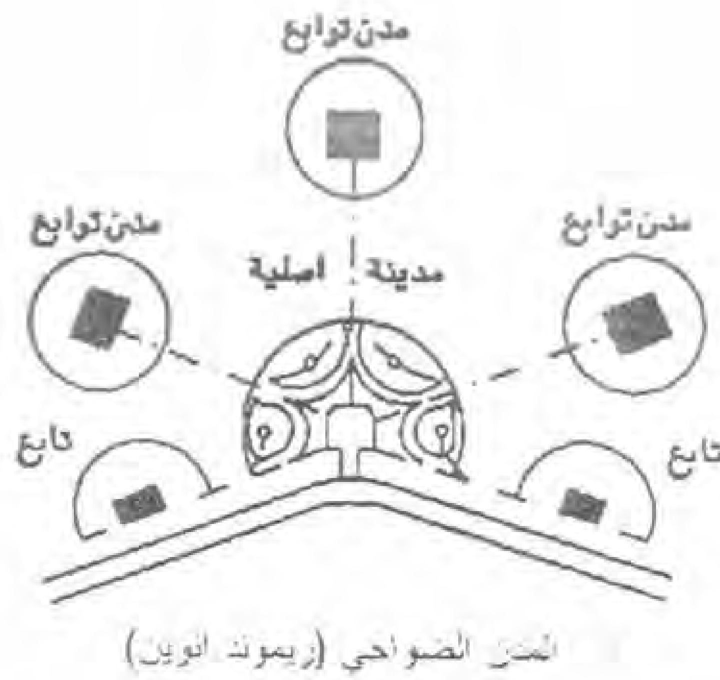
المدينة والمناطق الخضراء ، ملكية عامة - كما ذكر سابقا - وبذلك أغلق الباب أمام النمو الذاتي للمدينة ، فكان لابد من مخرج ، لذلك افترض أن المدينة الأم - المركزية - سوف تنمو من خلال ست مدن حدائقية حولها - مدن مستقلة ، شكل رقم (١-٢) .

٣- ريموند أنوين Raymond Unwin والمدن الضواحي - التوابع - Satelitte Towns

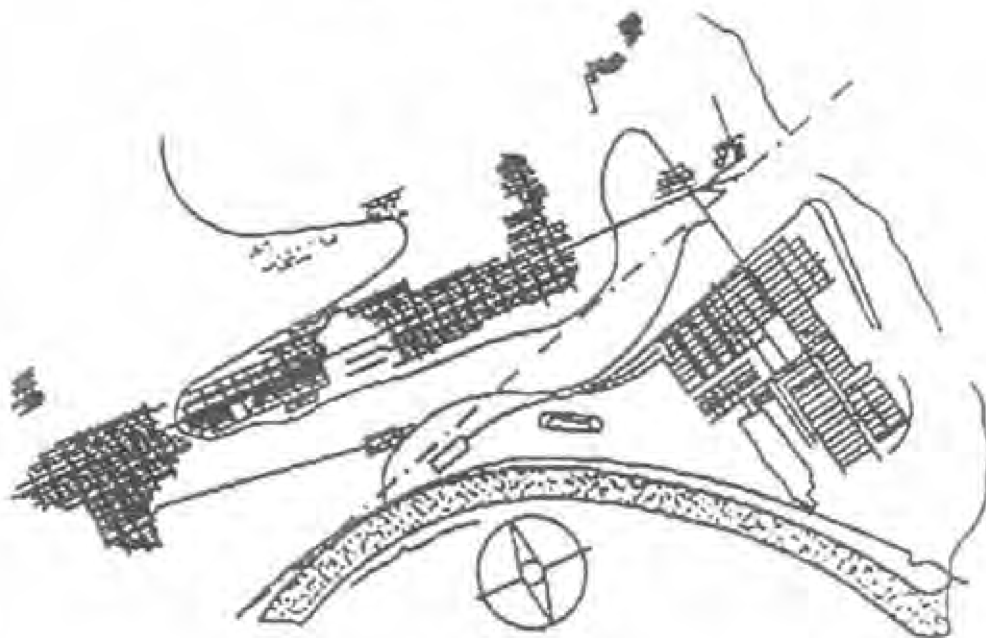
مهندس معماري رائد من رواد التخطيط والإسكان وصاحب العبارة المشهورة " فرط الزحام لا يعود بأي مكسب " ، اقترح عام ١٩٢٢م فكرة المدن الضواحي شكل رقم (١-٣) حول المدينة الكبيرة حيث يتراوح حجم سكان الضاحية بين ١٢ - ١٨ ألف ولا تتطلب مواصلات داخلية ، لذلك زودت كل ضاحية بمركزها الخاص بها الذي يضم عددا من المباني : الإدارية - والعامة - والترفيهية - والخدمات الاجتماعية - والتعليمية ، كما توفر مساحات كمناطق عمل ، وقد تشمل بعض الصناعات ، وتمثل المساحات التي بين المناطق حزاما أخضر في شكل حدائق عامة وغابات ومناطق زراعية ، وتربط كل ضاحية بالمدينة الأم بواسطة شبكة مواصلات سريعة ومريحة ، ويؤكد أنوين على ضرورة إشراف الدولة على الأرض وعلى التخطيط السليم الذي يوفر خدمات أكبر بتكلفة أقل وضرورة الاقتصاد في عدد الشوارع .

٤- توني جرانيير Tony Granier والمدينة الصناعية La-Cite Industriall

اعتمدت نظرية المدينة الحدائقية لابنزار هوارد ونظرية أنوين على صغر حجم المدينة ، وذلك لعمل توازن بين التنمية الحضرية والريف المحيط بها ، بينما استخدمت المدينة الشريطية الريف المجاور لها ليحوي التحضر الموجود على امتداد الطرق ، وحتى تتكامل هذه النظريات مع بعضها ، نشر " توني جرانيير " عام ١٩١٧م فكرة المدينة الصناعية ، التي خططت على أساس فصل الحضر ومناطق الإسكان عن المناطق الصناعية ، وذلك عن طريق أحزمة خضراء ، أما الطرق الرئيسية والسكك الحديدية فقد استخدمت لتربط بين هذه الاستعمالات شكل رقم (١-٣) .



المدن الضواحي (ريموند انوين)



ب المدينة الصناعية (توني جرانيه)

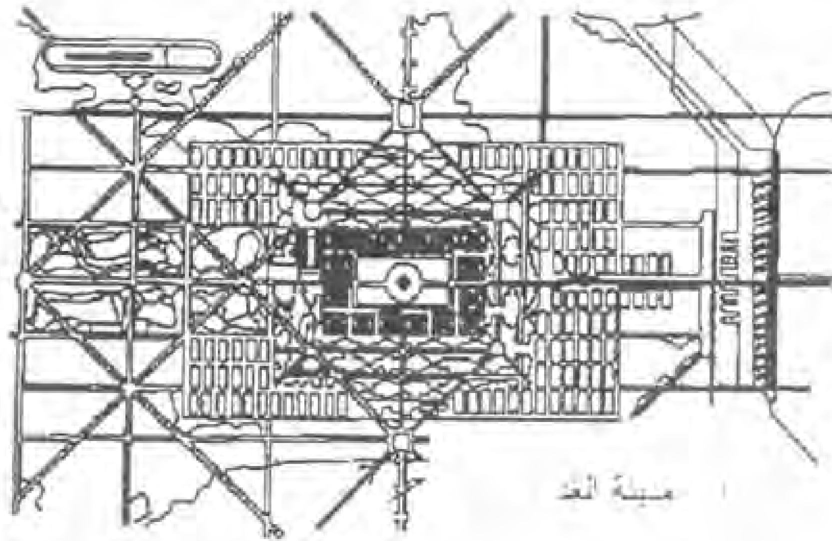
شكل رقم (١-٣) المدن الضواحي (انوين) والمدينة الصناعية (تون جرانيه)

٥- لوكوربوزيه Le Corbusier ومدينة الغد The City of Tomorrow

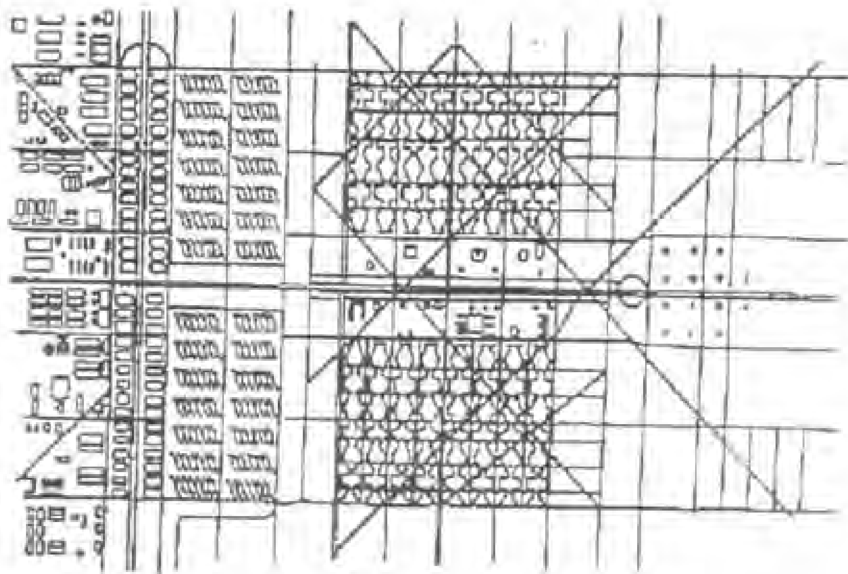
في عام ١٩٢٢م قدم المهندس لوكوربوزيه مخططه المقترح " مدينة الغد " عبارة عن مدينة عصرية تتسع لثلاثة ملايين نسمة ، تحتوي على ناطحات سحاب يحيط بها فضاء واسع ممتد ، والمدينة عبارة عن حديقة ضخمة Huge Park ، ويوجد في مركزها المباني العامة والإدارية بارتفاع ٦٠ طابقا بكثافة ١٢٠٠ نسمة/فدان ، تغطي حوالي ٥% من المساحة الكلية للمدينة ، ويقع في وسطها مركز للمواصلات البرية والسكك الحديدية والطائرات Hub ، ويحيط بها ناطحات السحاب ومناطق عمارات بارتفاع ٨ طوابق منظمة ومرتبة في شكل زجزاج - صفوف زجزاجية - مع مساحات مفتوحة واسعة حولها بكثافة ١٢٠ نسمة/فدان، وحول المدينة من الخارج توجد المدن الحدائقية للمساكن المفردة - الفيلات - شكل رقم (١-٤) .

ولقد اعتمد لوكوربوزيه على فصل المرور رأسيا من خلال تخصيص المسطحات المفتوحة حول ناطحات السحاب للمشاة أساسا ، في حين يخصص المستوى تحت الأرض للنقل الآلي مثل القطارات والسيارات ومتطلباتها من محطات وأماكن انتظار ، وتعتبر هذه الفكرة رائدة في هذا الاتجاه نحو حل مشكلة المرور آنذاك .

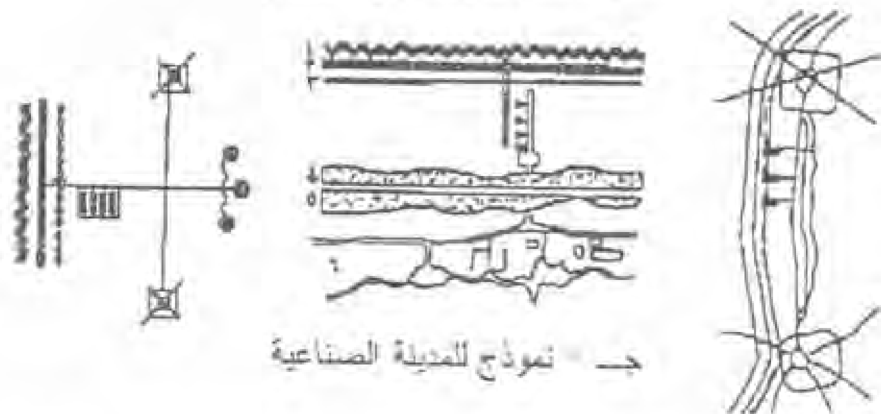
كما قال لوكوروزيه عن المدينة الصناعية الشريطية - إنها هروب من الزحام ومساوئ المدينة وامتدادها الشريطي غير المخطط ، فإنه يمكن إقامة تجمعات صناعية على امتداد الطرق الرئيسية للمواصلات البرية والحديدية والمائية التي تربط المدن القائمة ببعضها ، وتخطط المصانع - المصانع الحدائقية - على امتداد هذه الطرق بحيث تكون منفصلة عن المناطق السكنية بالطرق الخاصة للسيارات وبالمساحات الخضراء المفتوحة ، وتشمل المناطق السكنية مدنا حدائقية عبارة عن مساكن مفردة - فيلات - وكذا عمارات عالية مع الخدمات العامة اللازمة لها مثل الرياضة والترفيه والمحلات العامة والمكاتب ، وتوزع هذه الخدمات داخل هذه الأحياء ، وتخطط التجمعات الصناعية على امتداد الطرق التي تربط المدن بحيث تكون هناك مسافات مناسبة بين التجمع الصناعي والآخر وبحيث تبقى هذه المدن للإدارة وعمليات التجارة الكبرى والثقافة فقط .



أ - مدينة الغد



ب - المدينة المشرقة والتوزيع البنائي



جـ - نموذج للمدينة الصناعية

شكل رقم (١-٤) مدينة الغد - المدينة المشرقة - المدينة الصناعية (لوكوربوازيه)

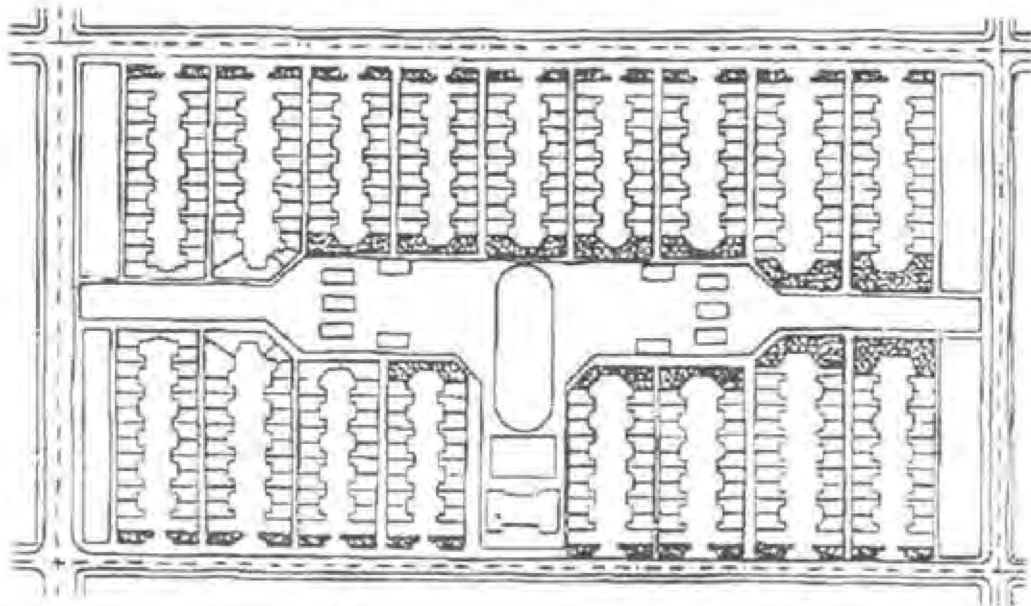
وقال لوكوربوزيه عندما يتجمع الناس في عمارات سكنية عالية يترتب على ذلك وفر في الوقت - وقت الرحلات من المسكن إلى العمـل وبـالعكس - ويمكـن استغلال هذا الوقت في زيادة الإنتاج وفي الترفيه عن الناس وراحتهم .

ويلاحظ أنه اقترح في نظرية مدينة الغد كثافة ١٢٠٠ نسمة/فدان فـي ناطحـات سحاب ، تتكون الواحدة من ٦٠ طابقا مع ترك ٩٥% من الأرض مفتوحة ، وهذه الكثافة التي اقترحها موجودة فعلا في راديوسيتي Radio City والامبايرسـتيت Empir State بنيويورك ، حيث بلغت الكثافة في كل منهمـا حـوالي ١٠ آلاف نسمة/فدان ، ولكن يلاحظ إنه عندما ظهرت السيارة فإن كثافة ٤٠٠ نسمة/فـدان حولت الأرض التي كانت حديقة جميلة حول العمـارات إلـى مكـان لوقـوف السيارات ، وبالنسبة لمكاتب الموظفين ذات الكثافة ١٢٠٠نسمة/فدان أصبح هناك حوالي ٥ طوابق جراجات ، وبذلك انتهت الخضرة في الأحياء السكنية والتجارية ومناطق مكاتب المهنيين ورجال الأعمال نتيجة دخول السيارة ، والفضاء الأفقي مرغوب - والعمارات العالية يمكنها أن تمتص الارتفاع في سعر الأرض كمـا ذكر سابقا وتوفر وقت المواصلات إلا إنها من جهة أخرى تحقق ارتفاعا في سعر الأرض وزحمة وتكدسا .

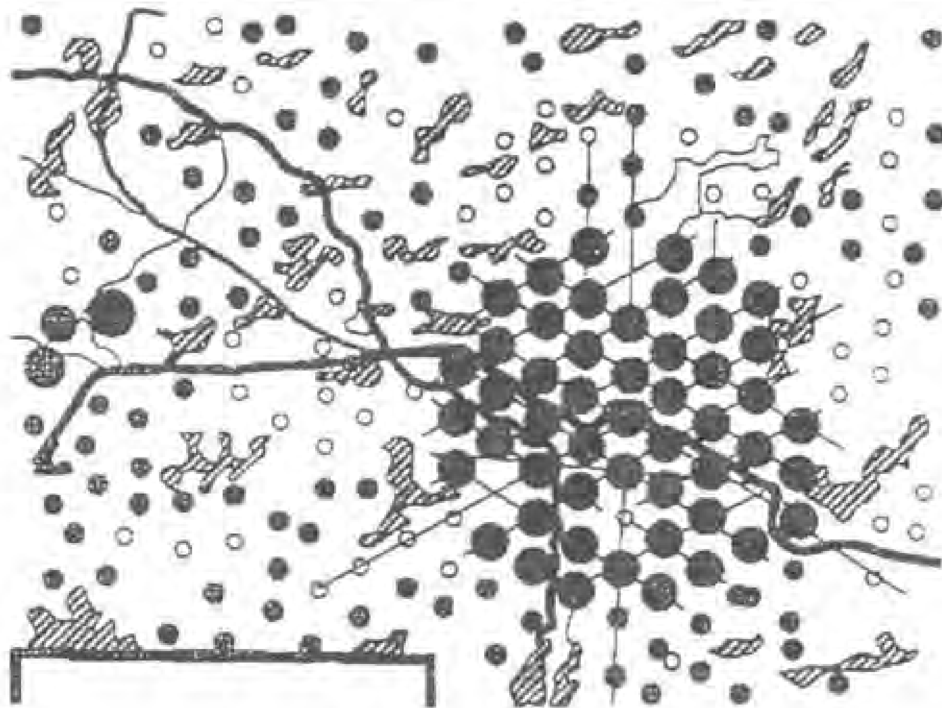
كما يوضح شكل رقم (١-٤) المدينتين الأخرتين اللتين اقترحهما لوكوربوزيـه : المدينة المشرقة والمدينة الصناعية

٦- شتاين ورايت Clarence Stein, and Henry Wright والبلـوك الكبيـر Super Block

ظهرت بعد الحرب العالمية الأولى رغبة جامحة في الولايات المتحدة الأمريكيـة نحو عالم أفضل ، وناقش هذه الفكرة بعض رواد التخطيط منهم كلارنس شـتاين وهنري رايت ، واستقر رأيهما على ضرورة الأخذ بفكرة المدينة الحدائقية عنـد إعادة بناء المدن الأمريكية، وفي نفس الوقت قاما بدراسة البلوك الكبير شكل رقم (١-٥) ويشمل هذا البلوك مجاورة سكنية بأكملها ، والبلوك عبارة عن مـساحة مستطيلة من الأرض تحيط بها الشوارع من جميع الجهـات ، ويتـراوح طـول البلوك بين ١٨٠ - ٢٧٠م وعرضه حوالي ٦٠م ، وطبقت هـذه الفكـرة عـام ١٩٢٧م في أحد المشروعات ونجحت ، ثم طبقت في كثير من المشـروعات ،



ا - البلوك الكبير (رايت - شتاين)
واستخدام الشوارع ذات النهاية المسدودة



ب - المدينة الاتحادية (اريك جلوتن)

شكل رقم (١-٥) البلوك الكبير - والمدينة الاتحادية

وأصدر كلارنس شتاين كتابا عن المدن الجديدة في أمريكا Towards New Towns in America .

وفي عام ١٩٢٨ م قام شتاين ورايت بتخطيط مدينة رادبرن Radburn التي تبعد عن مدينة نيويورك بحوالي ٢٥ كم وكان أساس التخطيط :

- البلوك الكبير
- الحزام الأخضر
- الطرق ذات النهايات المسدودة
- الخلايا السكنية المقفلة

وقد أدت هذه الفكرة إلى تطور في تخطيط المدن لتلبي الاحتياجات الحقيقية لمقتضيات العصر في الأحياء السكنية إزاء التطور الطاغي السريع .

وكان لانتشار السيارة في هذا الوقت أثر كبير على توجيه التخطيط ليوفر للسكان الأمان والراحة ، كما عمل المخططان على توفير أوجه النشاط التي تلائم هذا العصر كالمدارس والمراكز التجارية والملاعب والحدائق التي يتمتع بها الأطفال دون التعرض للأخطار والحوادث ، وكان الأساس في التخطيط هو تكوين تجمعات سكنية في شكل خلايا سكنية مقفلة حول طرق مقفلة - مسدودة النهايات (- Cul - De – Sac) يكون الطفل تحت رقابة أمه في الحديقة الخلفية للمنزل ، كما تميز المخطط بوجود الشوارع الأمامية للسيارات الخاصة وسيارات الخدمة العامة .

وبمعنى آخر خططت طرق للخدمة المحلية ولاستعمالات محددة وطرق أخرى لاستعمالات متعددة ، كما أخذ في الاعتبار الفصل بين مسارات المشاة والسيارات بقدر الإمكان حيث تتفرع مسارات المشاة من الطرق في مواقع مختلفة وعند التعارض بينها تعمل الأنفاق أو الكباري ، شكل رقم (١-٥)

٧- أريك جلودن Eric Gloeden - والمدينة الاتحادية

The Federative City

نشر أريك جلودن عام ١٩٢٦م فكرته عن المدينة الاتحادية ، وهي قائمة على فكر مخالف لمدن التوابع - الضواحي ، فهي قائمة على أساس الانقسام والتوالد ،

وتتجه الفكرة أساسا نحو اللامركزية Decentralization ، والمدينة هنا ليست لها نواة تجارية أي ليس لها مركز تنمو حوله ، حيث تتكون من خلايا متساوية الأهمية - " وحدات تخطيطية تتميز بشكلها الدائري " - وكل خلية محدودة القطر - ٢ كم - ومخصصة لعدد من السكان لا يتجاوز ١٠٠ ألف نسمة ومقفلة ، بحيث يكون نمو المدينة واتساعها بواسطة تكوين خلايا جديدة ، وينتهي نمو كل خلية عند حدودها المقفولة ، فلا يحدث تداخل أو اندماج بين الخلايا وبعضها البعض .

وتعتمد فكرة جلودن على أن كل نواة تعتبر وحدة قائمة بذاتها منعا لكل أشكال المرور الداخلي .

ومن هنا كان تخصيص كل خلية بوظيفة معنية أحد الخلايا هي المنطقة الإدارية التي تضم المباني الإدارية العامة بكل أنواعها .

- وخلية أخرى تضم الخدمات التعليمية والثقافية كالكليات والمعاهد والمدارس العليا والمسرح والمكتبة العامة .

- وخلية ثالثة عبارة عن منطقة تجارية تضم المحلات التجارية الكبرى والمراكز التجارية وتجارة الجملة والمخازن .

- أما المنطقة الصناعية فتضم المصانع والورش والمنشآت الصناعية الأخرى .

وبعض الأنشطة لا تتطلب خلية بأكملها قائمة بذاتها - منطقة تخصصية - ، لذلك لجأ المخطط إلى المناطق الزراعية والمساحات الخضراء المحيطة بتلك الوحدات لاستعمالها في وضع هذه الأنشطة مثل محطات السكك الحديدية والموانئ والمطارات والمقابر والثكنات العسكرية .

وترتبط الخلايا ببعضها بشبكة خطوط مواصلات آلية ،ويحيط بهذه الخلايا مساحات خضراء ، وتؤكد هذه النظرية على عدم تداخل هذه الخلايا مع بعضها أو تداخل المساحات المبنية في المساحات الخضراء كما إنها تساعد على نمو المدينة باستمرار شكل رقم (١-٥) .

٨- هلبر زيمر Hilber Seimer - والتوسع الأفقي

مهندس معماري ألماني هاجر إلى أمريكا مع ميس فان دي روه ، في بداية الثلاثينات ، اقترح نظرية فكرتها عبارة عن وحدة تخطيطية محدودة الحجم ذات

كثافة سكانية منخفضة واكتفاء ذاتي ، يمكن ربطها بوحدات تخطيطية أخرى عن طريق رئيسي للمرور لتكوين المجتمع الكبير للمدينة ، ويمكن لمثل هذه المدينة أن تضم أي عدد من هذه الوحدات حيث يسمح تخطيط مواقع هذه الوحدات على امتداد الطريق زيادة عددها كلما دعت الحاجة إلى توسيع المدينة ونموها ، والوحدة المصممة على أساس أن تحتوي على الخدمات الضرورية ، حيث يتوفر في كل وحدة مكان للتعليم والتجارة والثقافة والترفيه والإدارة وكذا مكان للصناعة التي يعمل فيها سكان الوحدة بهدف تقليص حجم الرحلات والحركة بوجه عام بين مناطق السكن والعمل والخدمات شكل رقم (١-٦) .

تقع المصانع على جانب الطريق الرئيسي ، وعلى الجانب الأخر توجد المحلات التجارية والمكاتب الإدارية والمناطق السكنية والحدائق العامة والمسطحات الخضراء التي تتوسطها الملاعب والمدارس المباني العامة والشوارع التي تخدم المناطق السكنية ، والشوارع مقفولة النهايات حتى لا يتولد مرور طوالي داخلي ، وأقصى مسافة من المسكن إلى مكان العمل في المصنع أو المتجر تتراوح بين ١٥ - ٢٠ دقيقة ، مما لا يوجد ضرورة لوسائل المواصلات الداخلية .

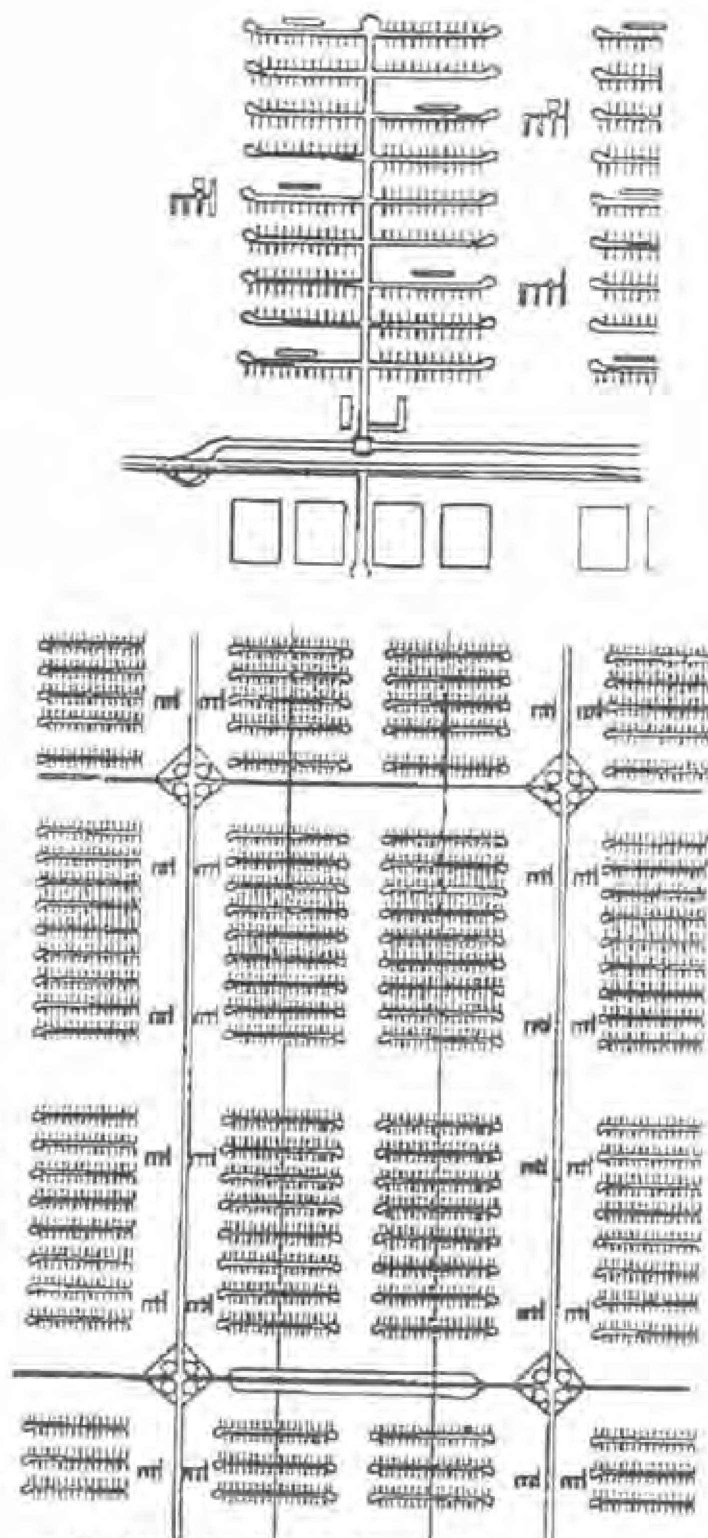
ولا يوجد حجم أمثل للمدينة حيث يمكن أن تمتد المدينة على امتداد الطريق الرئيسي ببناء وحدات إضافية جديدة كلما دعت الحاجة إلى ذلك .

٩- لويد برودوين Lioyed Brodwin المدن بين الانتشار والتمركز

Centralization and Decentralization

لا شك أن في التحول من التبعثر والانتشار إلى التجمع والتمركز ، ومن الضآلة إلى الحجم فائدة كبيرة ، فمن مزايا التمركز تقسيم العمل وتعدد الوظائف وبالتالي زيادة التخصص والجودة ، فالحجم ضرورة لتعدد الوظائف ورقي الخدمات والنشاط الاجتماعي والاقتصادي ، وكثير من وحدات الخدمة العامة كالجامعات ودور الأوبرا لا يمكن أن تظهر إلا في ظل حجم معلوم .

وعلى الجانب الآخر هناك نقطة انعكاس تتحول بعدها هذه المزايا إلى مساوئ فبعد هذا يصبح تعدد الوظائف والعمل مدعاة إلى تعقيد الجهاز الإداري ، وتزداد تكاليف الصيانة والتشغيل وارتفاع أسعار الأراضي ، ويتناول الجزء التالي



التوسع الأفقي (هلبرزيمر) على المحاور الأفقية مع تحقيق الفصل بين المرور الآلي والمشاة على مستوى الشوارع الفرعية

شكل رقم (١-٦) التوسع الأفقي - هلبرزيمر

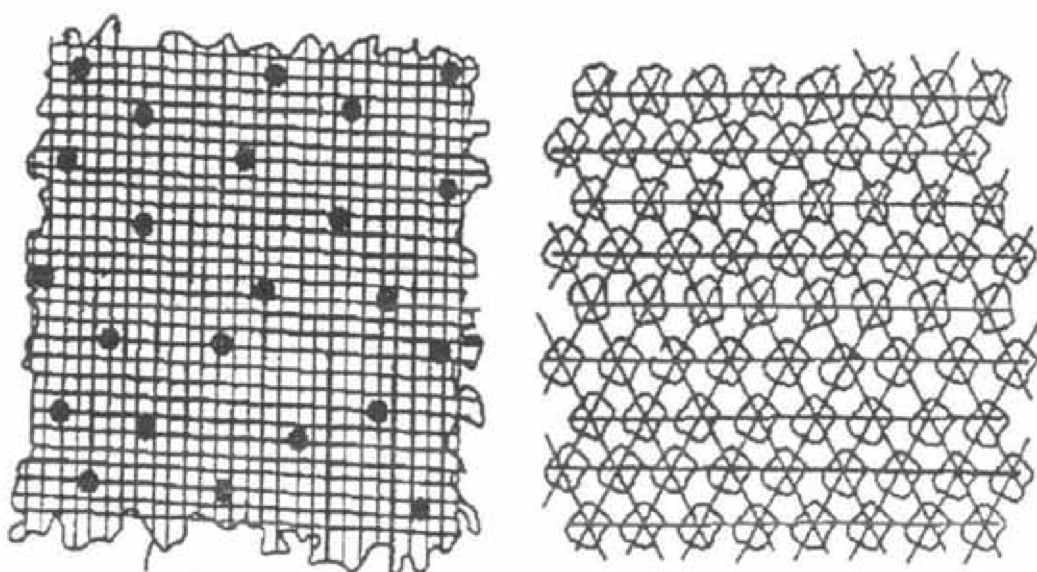
.٢٧

نظريات التخطيط ما بين الانتشار والتشتت إلى التمركز العالي التي تناولها لويد برودوين في كتابه " مستقبل المدن الكبرى " .

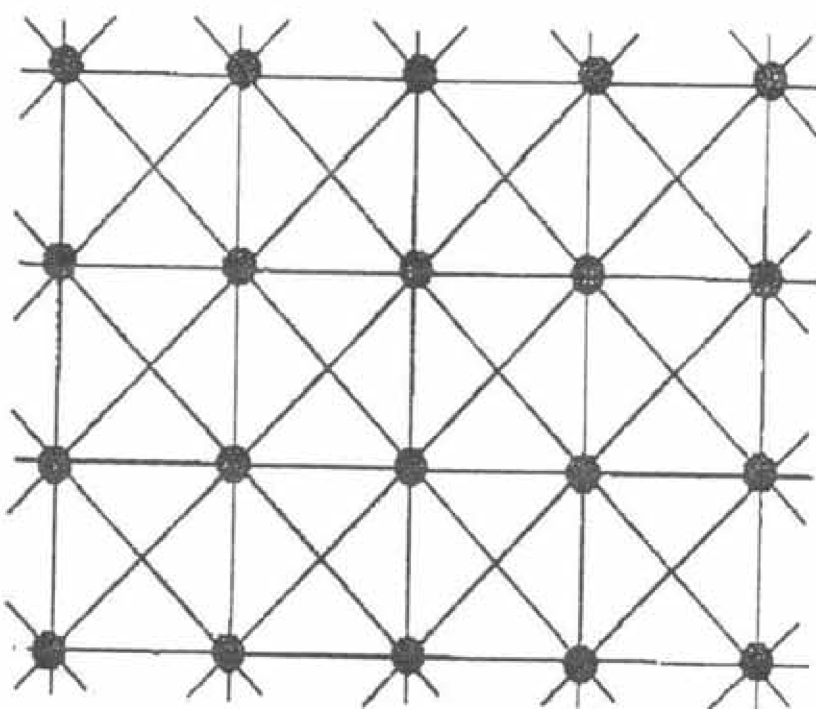
أ - الانتشـــار Dispersed : شرح لويد برودوين Lioyd Brodwin في كتابه مستقبل المدن الكبرى هذه النظرية على أساس انتشار مراكز الحضر على أرض الإقليم وحل معظم مراكز الحضر القديمة بطريقة تسمح بانتشار الأنشطة المختلفة خلال الإقليم ، أي إقامة المصانع والمكاتب الإداريـــة والمتـــاحف والجامعـــات والمستشفيات في أي مكان ، وبهذا يصبح مكان الـــسكن والعمـــل قـــريبين مـــن بعضهما ، وسيترتب على ذلك كثافة سكانية منخفضة ،وســيعتمد توزيـــع هـــذه الأنشطة على وسائل المواصلات ، وبالذات وسائل النقل الخاصة – السيارات – ، وبهذا يصبح الوصول إلى المناطق الريفية غير مطلوب ، حيث ستصبح وسائل الترفيه متوفرة وقريبة من كل مكان ،وقد حلم " فرانك لويد رايت " بهـــذا العـــالم ونشر فكرته عام ١٩٣٠ في كتابه The Broad Acre City " المدينـــة الواســـعة الممتدة " كما سبق شرحه - شكل رقم (١-٧)

ب- المخطط الكوكبي Galaxy : يقول برودوين أن الفكرة مبنية على أســـاس تشجيع التوزيع والانتشار ، ولكن بشرط أن تتجمع عمليات التنمية فـــي وحـــدات صغرى شكل رقم (١-٧) كل وحدة لها كثافة محـــددة بـــداخلها منفـــصلة عـــن الوحدات الأخرى عدة كيلو مترات ، وتعتمد الفكرة على شبكة طرق ذات كفـــاءة عالية ، وتشكل هذه التجمعات شبكة من المراكز على شكل كوكبة حضرية ، كل مركز يتساوى في أهميته مع الآخر ، ويمكن لهذه المراكز أن تتوازن في تنافسها وتختلف في تخصصاتها وفي نوعية نشاطاتها : مركز ثقافي – وآخر تجاري – وثالث – مالي ورابع ديني وصحي وصناعي ، وهكذا .

جـ- الحلقـــة The Ring : الفكرة مبنية على أساس أن قلب المدينة سيكون مفتوحا بدون تنمية أو ذات كثافة تنمية منخفضة ، يحيط بهذا القلب المفتوح حلقة على شكل إطار عجلة ، يقام عليها أنشطة مختلفة ذات كثافات عالية ، توزع هذه الأنشطة على هذه الحلقة في شكل سلسلة من المراكز ذات الكثافة المرتفعة جدا ، مراكز قوية محددة متخصصة بالنسبة للأنشطة التي تمارسها : مراكز مالية –



أ - الانتشار



ب - المخطط الكوكبي

شكل رقم (١-٧) المدن بين الانتشار والتمركز - لويدبرودوين
الانتشار - المخطط الكوكبي

حكومية – إدارية – ثقافية – تعليمية – صحية ... وهكذا ثم يخطط في الخارج خلف هذه الحلقة المساكن والأنشطة المختلفة بكثافة تنمية منخفضة ، أما الأرض المفتوحة خارج هذه الأنشطة فيخطط فيها مساكن ريفية لسكان هذه المدينة ، ليقضوا فيها عطلة نهاية الأسبوع ، ويخدم المدينة الحلقية شبكة من الطرق السريعة تأخذ شكل سلسلة من الحلقات تخدم الحلقة الرئيسية ذات الكثافة العالية وما ورائها من حلقات ذات كثافات منخفضة ثم شبكة أخرى من الطرق القطرية تخرج من الحلقة الرئيسية إلى الخارج – شكل رقم (١-٨)

د- **النجم الحضري The Urban Star** : الفكرة عبارة عن مركز حضري مسيطر عالي الكثافة ولكن بدون مدينة متضاغطة متماسكة ، كما يوجد القلب السابق مناقشته ، والمركز له أزرع – أصابع – ممتدة إلى الخارج ، والفكرة مبنية على أساس أن تدخل الأرض المفتوحة حول المدينة معها لتخلق شكلا حضريا على هيئة نجم – مركز حضري له أزرع – أصابع – عبارة عن محاور تنمية تمتد قطريا من المركز إلى الخارج إلى مسافات طويلة قد تصل إلى ٧٠ كيلو أو أكثر ، ويمكن في امتدادها أن تتقابل وتتلاحم مع امتدادات قطرية لمراكز حضرية إقليمية أخرى شكل رقم (١-٨)

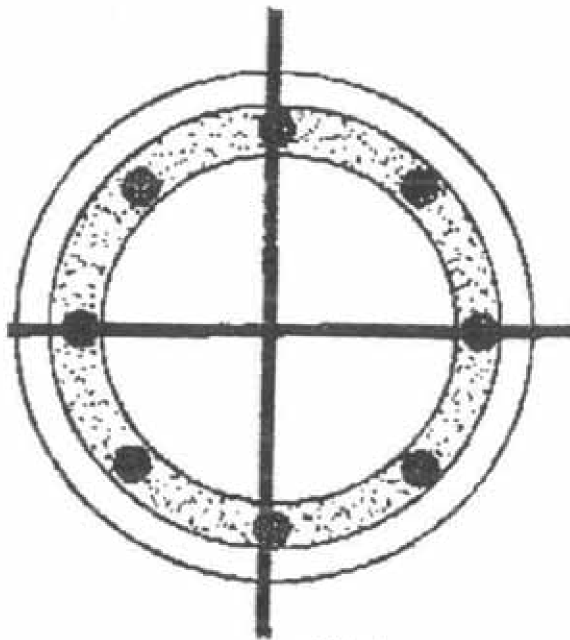
وبهذا يصبح القلب المسيطر محاطا بسلسلة من المراكز الفرعية موزعة على الأقطار الرئيسية ، يحتوي القلب على معظم الأنشطة بكثافة تنمية عالية بينما تشمل المراكز الفرعية أو الثانوية على أنشطة ذات كثافة عالية ولكنها أقل بكثير من كثافة المركز الرئيسي .

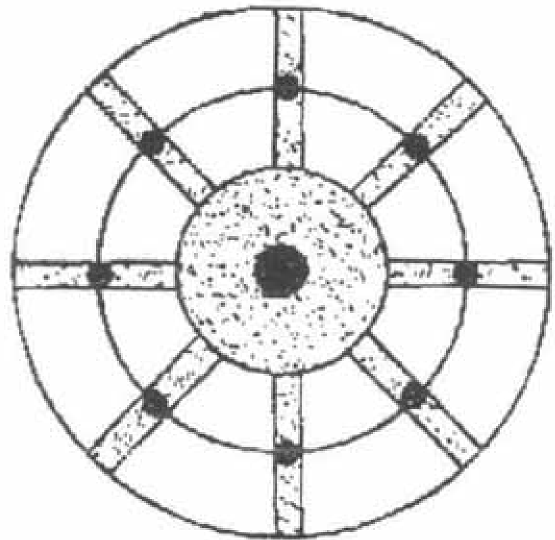
وتخطط شبكة المواصلات على أساس أن تأخذ نفس الشكل القطري مع التأكيد على حلقات تحيط بالمركز من الخارج ، تعمل شبكة النقل العام الرئيسية بأعلى درجات الكفاءة على امتداد الطرق القطرية الرئيسية ، بينما تخدم الطرق الحلقية وسائل نقل عام سريع ولكن بدرجة كثافة أقل من التي على الطرق القطرية .
كما يوضح شكل رقم (١-٨) المدينة المركزية وحولها المدن التابعة

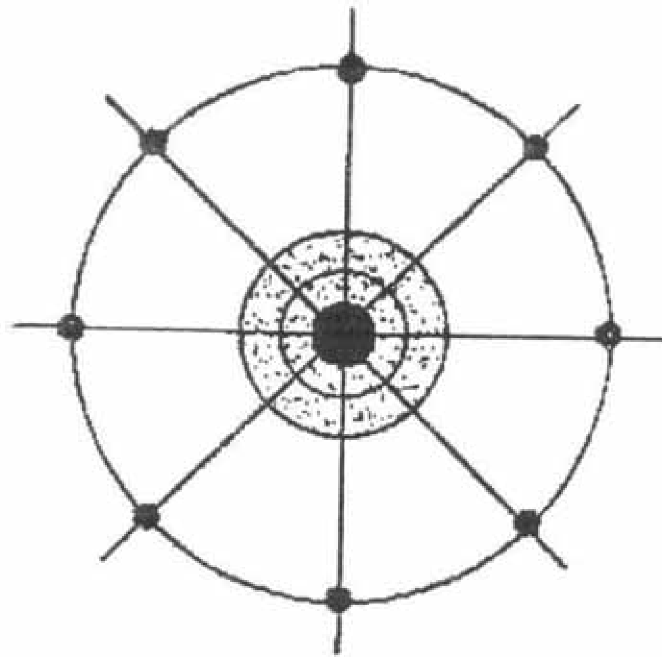
١٠- الأخوة جودمان – التمركز الشديد و المدينة القلب

The Compact City – The Core City

الفكرة مبنية على أساس التمركز العالي وهي عكس فكرة الانتشار تماما ، حيث تتكون المدينة الكبيرة من مباني مستمرة عالية الكثافة في البناء والإسكان







شكل رقم (١-٨) المدن بين الانتشار والتمركز (لويدبرورروين)
النجم الحضري - الحلقة - المدينة المركزية

والأنشطة وقد يصل حجم المدينة إلى ٢٠ مليون ، يسكنون في دائــرة نــصف قطرها حوالي ١٥كم ، وبالطبع ستعتمد المدينة على شبكة من وسائل النقل العام – مترو وأتوبيس ، وليس على وسائل النقل الخاصة – السيارة – تخطط هذه المدينة على أساس أن يكون لكل أسرة فيها مسكنا آخر في الريف المفتوح تقـضي فيــه عطلة نهاية الأسبوع وتوزع المساكن الريفية على مساحات واسعة خــلال أرض الريف المفتوح – ويوضح شكل رقم (١-٩) المدينة عالية التمركز التي خططهــا الأخوة جودمان .

ومثل هذا التصميم القلب ، له تأثير على حياة الناس حيث تختلف عن التخطــيط الكوكبي – كوكبة التجمعات ، فوسائل المواصلات هنا ستكون جيــدة وعامــل الوقت والمسافة سيكون أقل ، ولكن من ناحية أخرى سيتولد عن هذا التركيز عدم الراحة والضوضاء وقلة الخصوصية .

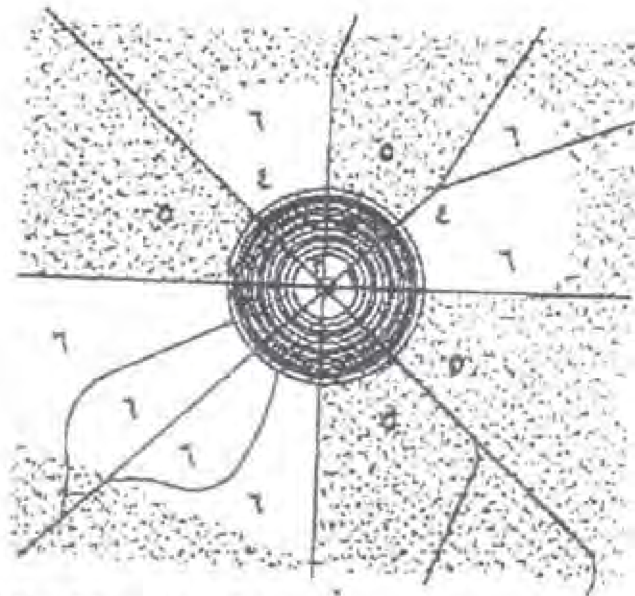
ومن أمثلة هذه المدن شيكاغو ونيويورك وباريس وطوكيو والقاهرة ، ويوضــح شكل رقم (١-١٠) مدينتي لندن وموسكو ومحاور الحركة الرئيسية بهما .

يوضح شكل رقم (١-١١) نموذجان لتخطيط مدينتين ، أحدهما بحجم ٦٠ ألــف نسمة والثانية ١٢٠ ألف نسمة .

الخلاصــــــة

والخلاصة أن دراسة المرور والنقل والطرق ، وردت بشكل أو بآخر في أعمال كثير من رواد التخطيط كما سبق ، ويمكن استخلاص بعض نمــاذج مــن هــذه الأفكار التي تم سردها .

أ- قامت فكرة المدينة الشريطية أساسا على محور رئيسي يمثل العمود الفقــري في المدينة وفي الفكرة كلها ، وكان هذا المحور هو الأساس في توزيع استعمالات الأراضي المختلفة في المدينة ، وذلك كأسلوب لتأكيد العلاقة بين تخطيط النقــل والمرور وتخطيط استعمالات الأراضي ، باعتبارها هي الأســاس فــي توالــد الرحلات وجذبها ، ولذلك نتج عن هذا النوع من التخطــيط الــشريطي شــبكة شريطية من الطرق والمواصلات .



١- اسواق - صناعات خفيفة - مكاتب - لوكاندات محطات نهائية
٢- مباني ثقافية - جامعات - متاحف - حدائق حيوان
٣- مساكن - مدارس - مستشفيات
٤- صناعات ثقيلة - محطات نهائية - مطارات للطيران البعيد
٥- غابات
٦- اراضي زراعية

المسقط الافقي للاقليم الذي تقع فيه المدينة القلب



قطاع راسي يوضح الحركة الرئيسية والافقية في مركز المدينة

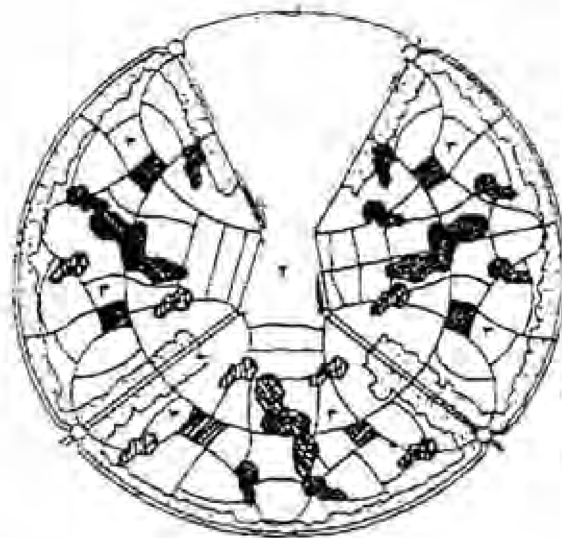
شكل رقم (١-٩) التمركز الشديد - المدينة القلب
الاخوة جودمان

خطة ابيركرومبي
للعاصمة لندن
وضواحيها

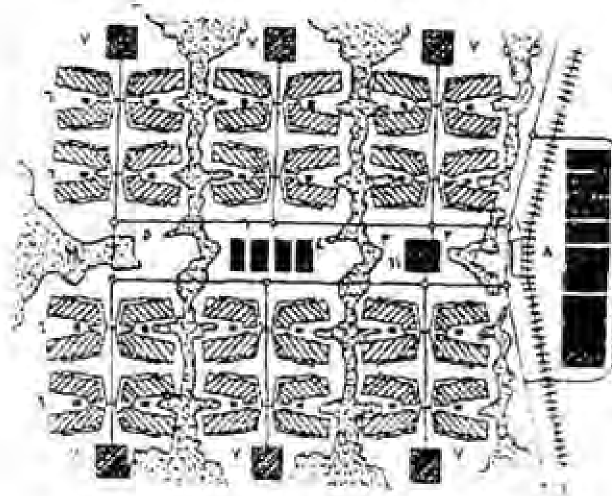
مدينة لندن

ب - موسكو

شكل رقم (١-١٠) تخطيط مدينتي (لندن - موسكو)
ومحاور الحركة الرئيسية



- مخطط مدينة تتسع (٢٠) ألف نسمة



- مخطط مدينة تسع (٣٠) ألف نسمة

شكل رقم (١-١١) مخطط عام لمدينتين ٢٠، ٣٠ ألف نسمة توضح تأثير محاور الحركة

ب- نشأ النظام الدائري من الطرق والمرور استجابة لتلبية التخطيط الدائري الشكل للمدينة الذي اقترحه " إبنزار هوارد " كأسلوب لتأكيد العلاقة بين شكل المدينة ونظام النقل والمرور المقترح بها ، ومن هنا فإنه يمكن تمييز شبكة الطرق المتدرجة حول مركز المدينة في شكل حلقات متتابعة حول ذلك المركز إلى أن تنتهي إلى مستوى المدن الحدائقية ، التي تنمو حول المدينة الأم ، ويدعم تلك الشبكة الدائرية شبكة أخرى مكملة لها من الطرق الإشعاعية التي تنطلق من المركز نحو الخارج ، حيث المدن الحدائقية .

جـ- وبالنسبة لمدينة الغد " لوكوربوازييه " لا يمكن إغفال الفكر المروري في هذه النظرية ، والتي يتضح فيها النظام الشبكي المتعامد ، وكذلك استعمال القطار كوسيلة نقل ، والمستويات المرورية التي اقترحها " لوكوربوازييه " هذا بالإضافة إلى أن هذه النظرية قائمة على التمركز العالي للحضر .

د- وهناك التطور العمراني للمدن في شكل ضواحي أو مدن توابع أو مدن مستقلة تحيط بها ، والتي فيما يسمى بنطاق المدينة الأم أو إقليمها ، تحمل هذه المدن والتجمعات العبء عن المدينة الأم ، ولهذه الفكرة محددات تخطيطية منها حجم المدينة الأم وحجم المدن الجديدة حولها ، والمسافة ، ومدى تبعية واستقلال هذه التجمعات عن المدينة الأم ، وتوزيع فرص العمالة والأسواق والمراكز ، وشبكة الطرق في إقليم المدينة ، ونطاق المرور الداخلي للمدينة الأم والمرور الخارجي الذي يربط المدينة الأم بالمدن الجديدة أو المدن التوابع أو يربط هذه المدن ببعضها ، ومن أمثلة المدن المستقلة المدن الواقعة حول لندن الكبرى .

ثانيا : إقليـم المدينـة والمخطط العام للمدينة

إقليم المدينة

تناولت المناقشة السابقة نظريات تخطيط المدن التي تقدم بها رواد التخطيط وقبل إعداد المخطط العام على ضوء هذه النظريات يجب عمل دراسة عن الإقليم الذي تقع فيه المدينة .

وإقليم المدينة هو ذلك النطاق الذي يؤثر ويتأثر بالمدينة الأم التي يسبح في فلكها عدد من التجمعات العمرانية بأحجام وأشكال مختلفة وعلى مسافات متفاوتة ، تماما كما تسبح الكواكب في فلك أي نجم وفي مسارات محددة لا تخطئ أبدا لما يربطها من جاذبية بالمصدر الرئيسي أو الأم ، وهناك علاقة بين تخطيط المدن ونظم المرور في تخطيط استعمالات الأرض والتخطيط الإقليمي ، ولم تحظ هذه العلاقة المتبادلة بقدر كاف من الاعتبار لسنوات قليلة مضت :

- فلقد وضعت كثير من مخططات استعمالات الأراضي بدون الأخذ في الاعتبار تأثير حركة المرور عليها على هذه الاستعمالات .
- كما أهمل مخططو المرور في نطاق المدينة أو الإقليم محددات تخطيط المدينة وتوزيع استعمالات الأراضي بها .

وهناك تطور كبير في علم تخطيط المدن والأقاليم ، كان من نتيجته أن ركز مخططوا المدن على شكل وحجم المرور المتولد بين استعمالات الأرض المختلفة في المدينة وأن يترجم المخطط العام المقترح إلى رحلات تتحرك بين الأنشطة والاستعمالات المتعددة في المدينة وفي إقليمها ، ولذلك وضع مهندسو المرور في تصوراتهم المحددات التخطيطية وتوزيع استعمالات الأرض في المدينة موضع الاعتبار .

وهناك كثير من النظريات التي تعالج المدينة وإقليمها ولكل نظرية نموذج له محدداته ويمكن حصر هذه المحددات بوجه عام في الآتي :

أ- حجم التجمعات العمرانية وأعدادها في إقليم المدينة .

ب- العدد الكلي لسكانها مجتمعة منسوبة إلى سكان المدينة الأم .

ج- المسافات التي تربط هذه التجمعات ببعضها وبالمدينة الأم .

د- الزمن اللازم للحركة بينها وبين بعضها من جهة وبينها وبين مدينة الإقليم من جهة أخرى .

هـ- التحديد الدقيق لكل تجمع من هذه التجمعات من حيث كونها ضواحي أو نصف تابعة أو مستقلة ، وما هي آثار تلك التبعية أو عدمها على تخطيط المرور في المدينة الأم وفي إقليمها ، وكذلك توزيع الخدمات وتدرجها وتوزيع العمالة على مستوى إقليم المدينة كله .

و- شبكة الطرق التي تربط إقليم المدينة كشرايين بينها وبين بعضها أو بينها وبين المدينة الأم ممثلة في وسائل النقل العام والخاص ، الداخلية والخارجية وكذلك وسائل النقل الإقليمية : مترو أنفاق - سيارات خاصة - أتوبيسات - ترام ، ونطاق خدمة كل من هذه الوسائل مجتمعة كوحدة واحدة ، وهذا لا يتم إلا بالتخطيط السليم لاستغلال هذه الوسائل الاستغلال الأمثل : كفاءة سرعة - اقتصاد .

ز- وسائل النقل والمرور التي تتحرك على هذه الشرايين .

ح- الحركة البندولية للمرور بين هذه التجمعات جميعها ، وهذا ناتج طبيعي لتوازن العلاقة بين عدد السكان وفرص العمالة المتاحة في كل تجمع ، والذي ينبثق في النهاية عن شكل حركة مترددة مثل حركة البندول ، تمثل الحركة اليومية بين السكن والعمل على مستوى المدينة الأم والتجمعات العمرانية في نطاقها أو في إقليمها ، وكلما تعقدت العلاقة الشائكة بين أجزاء الإقليم كلما أدى ذلك إلى نماذج متعددة ومتباينة من نظريات المدن وإقليمها .

ومن أهم المحددات التخطيطية في إقليم أي مدينة هو معرفة كيف يتم توزيع السكان على مستويات هذا الإقليم ، إذ من المعروف إنه ليس بدرجة واحدة من التحضر وبالتالي تتفاوت فيه المستويات والكثافات والمساحات ، وليس هناك توزيع مثالي للسكان في إقليم مدينة ، إذ يختلف ذلك حسب عدة عوامل منها : كيفية تطور الإقليم والتركيب الاقتصادي وتوزيع العمالة .

ويوضح الجدول رقم (١-١) مساحة وسكان وكثافة المناطق الثلاث - المركزية والمحيطة والهامشية - التي يتكون منها إقليم في أحد الدول الأوروبية .

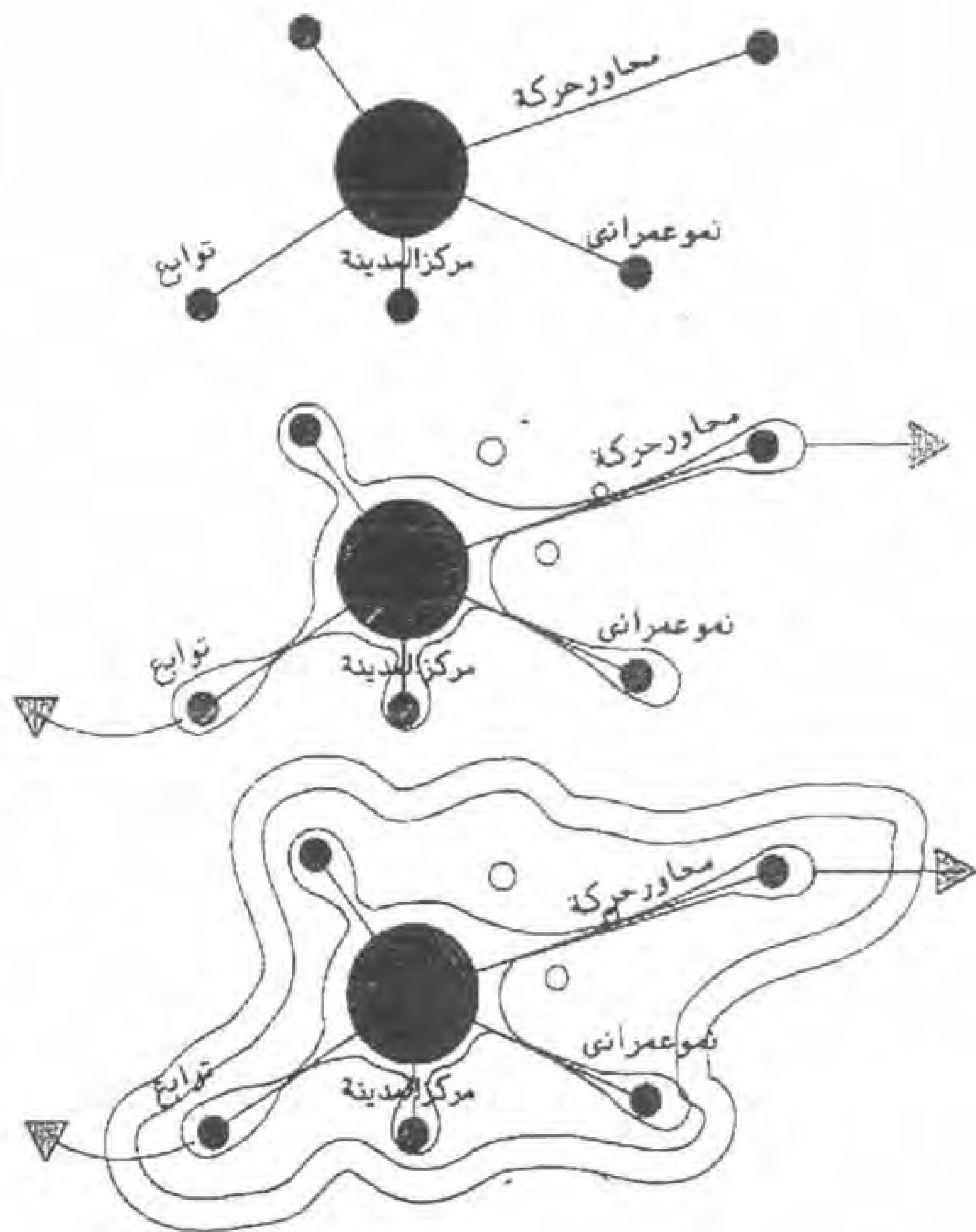
جدول رقم (١-١) المساحة والسكان والكثافة

لمناطق إقليم المدينة

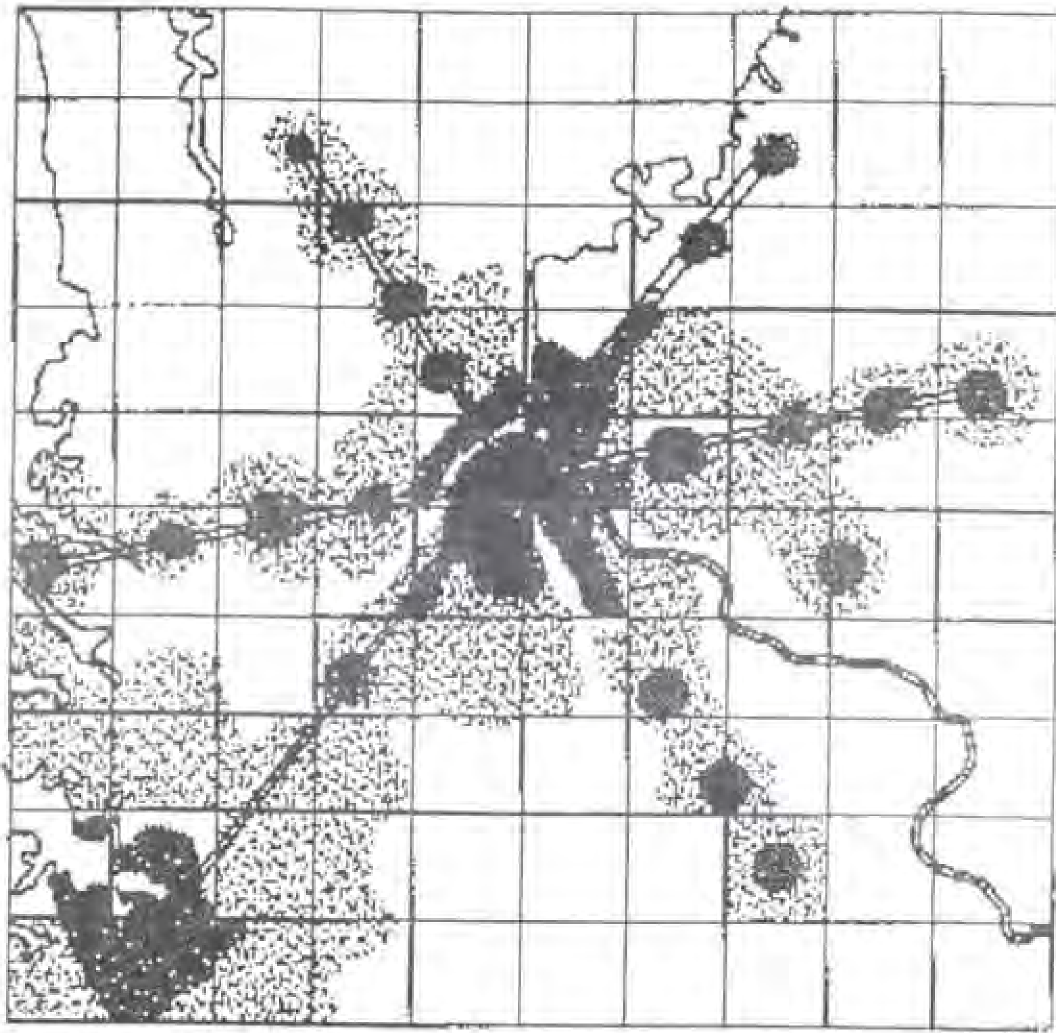
مناطق إقليم المدينة	المساحة ك.م٢	%	السكان بالألف	%	الكثافة نسمة/هكتار
المنطقة المركزية	١٣٧٠٠	٣٢	٢٦،٠٠٠	٨٠	١،٩٠٠
المنطقة المحيطة	١٥٩٠٠	٣٧	٤,٦٠٠	١٤	٢٩٠
المنطقة الهامشية	١٣٤٠٠	٣١	١،٨٠٠	٦	١٣١
إقليم المدينة	٤٣٠٠٠	١٠٠	٣٢،٤٠٠	١٠٠	٧٥٠

ويتضح من هذا الجدول مدى تمركز السكان في المنطقة المركزية والانتشار في المناطق الهامشية ، وبالتالي ارتفاع الكثافة في مركز الإقليم عنه في الأطراف في حين أن مساحة المستويات الثلاث تكاد تكون متقاربة .

ويوضح شكلي رقم (١-١٢) ، (١-١٣) العلاقة بين محاور الحركة والنقل والنمو العمراني في الأقاليم المختلفة .



شكل رقم (١-١٢) تأثير محاور الحركة والنقلي علي
النمو العمراني في اقليم المدينة



شكل رقم (١-١٣) العلاقة بين محاور الحركة والنقل
في اقليم المدينة

المخطط العام للمدينة

ويشمل:

- التخطيط العام
- التخطيط التفصيلي
- تقسيم الأراضي
- منطقة وسط المدينة
- المناطق الصناعية

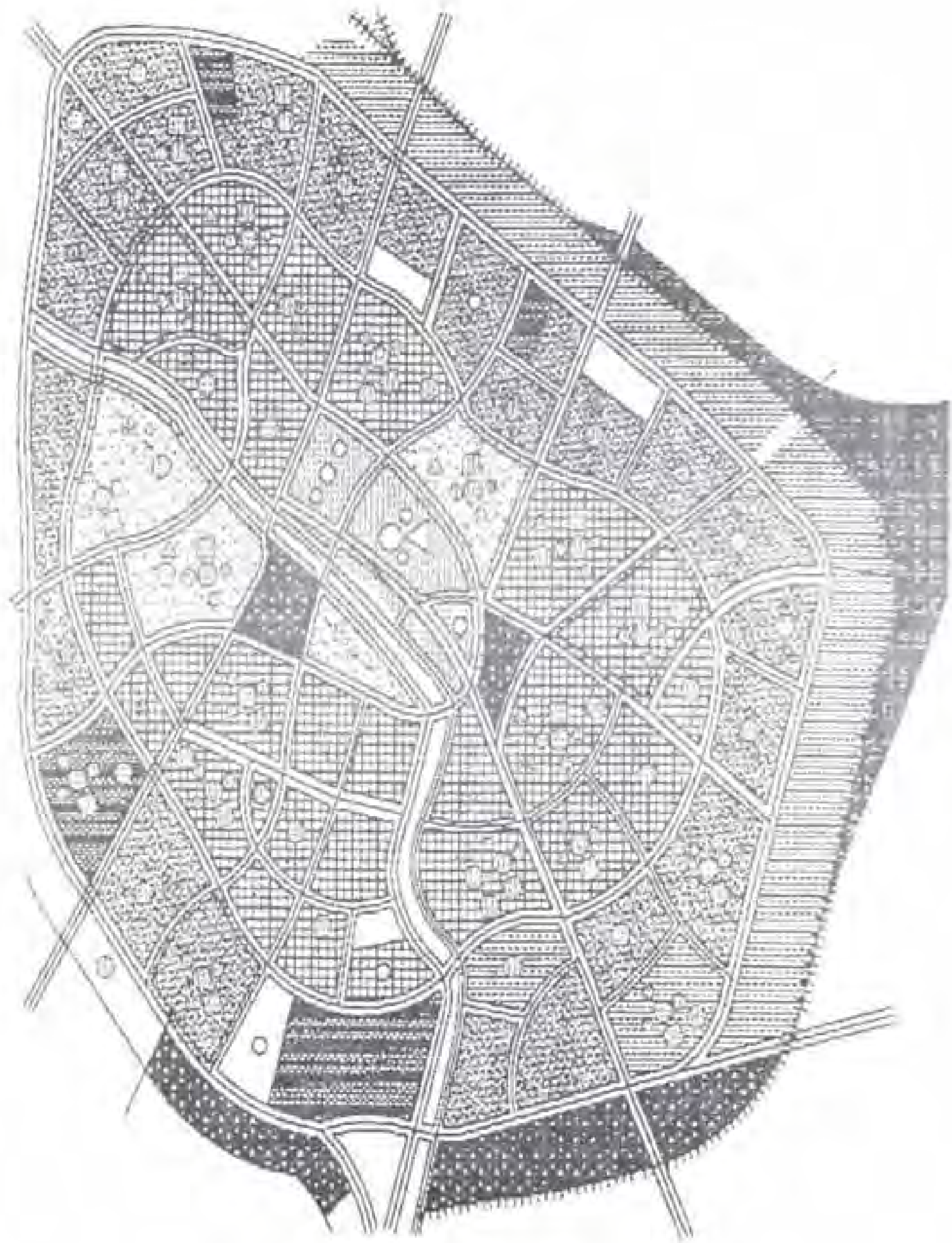
يتناول التخطيط العام وهو أن تتولى الوحدات المحلية كل في دائرة اختصاصه إعداد مشروعات التخطيط العام للمدن والقرى على أن يراعي في هذه المخططات أن تكون عامة وشاملة ومحققة للاحتياجات العمرانية على المدى الطويل . ويوضح الشكل رقم (١-١٤) المخطط العام لمدينة الزقازيق .

أما التخطيط التفصيلي ، فيتناول إعداد مشروعات التخطيط التفصيلي للمناطق التي يتكون منها المخطط العام للمدينة أو القرية ووضع القواعد والاشتراطات للمناطق والبرامج التنفيذية التي توجه عمليات التنمية في كل منطقة من المناطق التي يتكون منها المخطط العام ، ويوضح شكل رقم (١-١٥) التخطيط التفصيلي لمجاورة سكنية أحدهما على أرض متضرسة والأخرى على أرض مستوية .

ويقصد بتقسيم الأراضي الأرض الفضاء المطلوب تنميتها لأغراض الحضر ويشمل المعدلات التخطيطية والقواعد والاشتراطات والأوضاع الواجب مراعاتها في تقسيم الأراضي الفضاء ، وضرورة تجهيزها بالمرافق العامة وخطوات الموافقة واعتماد مشروعات التقسيم .

ويقصد بمنطقة وسط المدينة ، المنطقة المركزية للأعمال والتجارة التي توجد بها الأنشطة المالية والتجارية وبيوت الأعمال والفنادق والمؤسسات الترفيهية والثقافية والمباني الإدارية الرئيسية وتخطيط استعمالات أرض المنطقة وإشغالات المباني المسموح بها والاشتراطات الواجب توافرها في كل نوع وفقا للقواعد المبينة بلائحة القانون .

أما المناطق الصناعية ، فهي المناطق التي تخصص لما ينشأ أو يدار من المصانع أو المعارض أو الورش أو المخازن أو المستودعات أو الحظائر وغيرها



شكل رقم (١-١٤) المخطط العام لمدينة الزقازيق



المخطط التفصيلي لمجاورة سكنية على ارض
ذات تضاريس



ب المخطط التفصيلي لمجاورة سكنية على ارض
مستوية

شكل رقم (١-١٥) المخطط التفصيلي لمجاور سكنية علي
ارض (مستوية- ذات تضاريس)

من المحال المقلقة للراحة أو المضرة بالصحة المخلة بالأمن العـام أو حركـة المرور وتخطط الوحدة المحلية في هذه المنـاطق مواقـع المـشروعات بكافـة مستوياتها وكذا المنشآت على اختلاف أنواعها ، وتبين لائحة القانون الإشتراطات الخاصة بتقسيم هذه المناطق لجنة التخطيط بتوصياتها أو ترفضها أو تعدلها .

إعداد المخطط العام Preparing of General Plan

نص قانون التخطيط العمراني في مادته الثانية علـى أن يراعـي فـي إعـداد مشروعات التخطيط العام للمدن والقـرى أن يكـون عامـا وشـاملا ومحققـا للاحتياجات العمرانية على المدى الطويل ، وأن يكون قائما علـى أسـاس مـن الدراسات البيئية والاجتماعية والاقتصادية والعمرانية ، وأن يراعي فيه وجهـات النظر العسكرية ومقتضيات وسلامة الدفاع عن الدولة ، كما يراعي فيه وضـع المدينة أو القرية بالنسبة للمحافظة والإقليم الواقعة به والأقـاليم المحيطـة ومـا تقضي به المخططات الإقليمية المعتمدة وغير ذلك من الوضـاع التـي تقرهـا اللائحة .

وقد أوضحت اللائحة أنه يقصد بالتخطيط العام الشامل رسم الخطوط العريـضة التي توجه عمليات التنمية العمرانية موضحة الاستعمالات الرئيسية للأراضي من سكنية وتجارية وصناعية وخدمات وغيرها ، مع الحفاظ على النواحي الجماليـة بهدف توفير بيئة سكنية صحية سليمة مع توفير مساحات كافية وفي مواقع مناسبة للاستعمالات الأخرى : الخدمية والتجارية والصناعية شبك من الطرق مريحـة وذات كفاءة عالية وشبكة رئيسية من المرافق العامة .

ويتعامل التخطيط مع كل العناصر الطبيعية الواقعة في نطاق الوحدة المحلية ككل وليس مع جزء منها ، وذلك في إطار التخطيط الإقليمي للإقليم الذي تقـع فيـه المدينة ، ويقوم على أساس من الدراسات البيئيـة والاجتماعيـة والاقتـصادية والعمرانية وفقا لما يلي :

١- الدراسات البيئية :

وتشمل الخصائص الطبيعية للموقع ، وتتناول التضاريس وطبيعة سطح الأرض ، والخصائص الجيولوجية والهيدرولوجية وخصائص المحيط الحيوي مـن حيـث

تأثيرها على راحة الإنسان ونشاطه ، والدراسات البصرية للتشكيل العمراني بما يحقق الطابع المميز للموقع .

٢- الداسات الاجتماعية :

وتشمل تطور ونمو السكان وخصائصهم والكثافات السكانية وتطويرها والتركيب العمري والنوعي لسكان المدينة والخدمات الاجتماعية القائمة والمستهدفة كما تشمل دراسة حجم السكان ، وتوزيع السكان ، وخصائص السكان .

٣- الدراسات الاقتصادية :

وتشمل دراسة الموارد والقطاعات الاقتصادية المتاحة بالموقع والإمكانات الإنمائية لكل قطاع ، مثل قطاع الزراعة -الصناعة - السياحة - النقل والمرور .. وغيرها ، وتقدر فرص العمل والدخول والإنفاق والأجور ودراسة هيكل التمويل المتاح .

٤- الدراسات العمرانية :

وتشمل التطور العمراني التاريخي والجغرافي واستعمالات الأراضي وحالات المباني وشبكات الطرق والمرافق العامة وغيرها من الدراسات العمرانية الأخرى على أن تغطي الدراسات العمرانية المباحث التالية :

أ- مباحث عن استعمالات أرض الحضر .

ب- مباحث عن استعمالات الأرض الفضاء .

ج- مباحث عن حالة المباني ومستوى البيئة العامة .

د- دراسة النواحي الجمالية في الحضر .

ه- دراسة عن الرسوم البلدية - العوائد - للاستعمالات المختلفة للأرض .

و- دراسة عن أسعار أرض الحضر .

ويوضح الشكلان رقم (١-١٦) نموذج لعدد أثنين حي قديم بولاق والجمالية بالقاهرة كما يوضح شكل رقم (١-١٧) نموذج لعدد أثنين حي جديد - مصر الجديدة والمعادي بالقاهرة .

٥- الدراسات الخاصة بالطرق

تشمل الدراسات الطبيعية مباحث عن الطرق وشبكة شـوارع المدينـة وحركـة المرور عليها ، ووسائل النقل والاقتصاد والوسائل القانونية .

دراسات خاصة عن طبيعية الطرق والشوارع – وتشمل :

١- الشكل الطبيعي : من ناحية عروض الـشوارع واسـتقامتها والاسـتعمالات المجاورة لهذه الشوارع والتقاطعات وكيفية الإشراف على مداخل ومخارج الطرق الرئيسية .

٢- الهيكل الطبيعي : ويشمل الرصف وقدرة تحمله والكبـاري وقـدرة تحملهـا ومدى نعومة وخشونة السطح وتكاليف الصيانة .

٣- كيفية الإشراف على المرور الحالي مثل الطرق ذات الاتجاه الواحد والطرق الطوالي ومنع وقوف السيارات على جانبي الشارع وإشارات المرور .

٤- بيانات وإحصائيات مالية تشمل مصادر التمويل والبرامج المالية السابقة .

دراسات عن حركة المرور – وتشمل .

١- حجم المرور الحالي على الطرق والشوارع الرئيسية والاتجاهات وسـاعات الذروة واتجاه المرور .

٢- حدود الكردون حول منطقة وسط البلد .

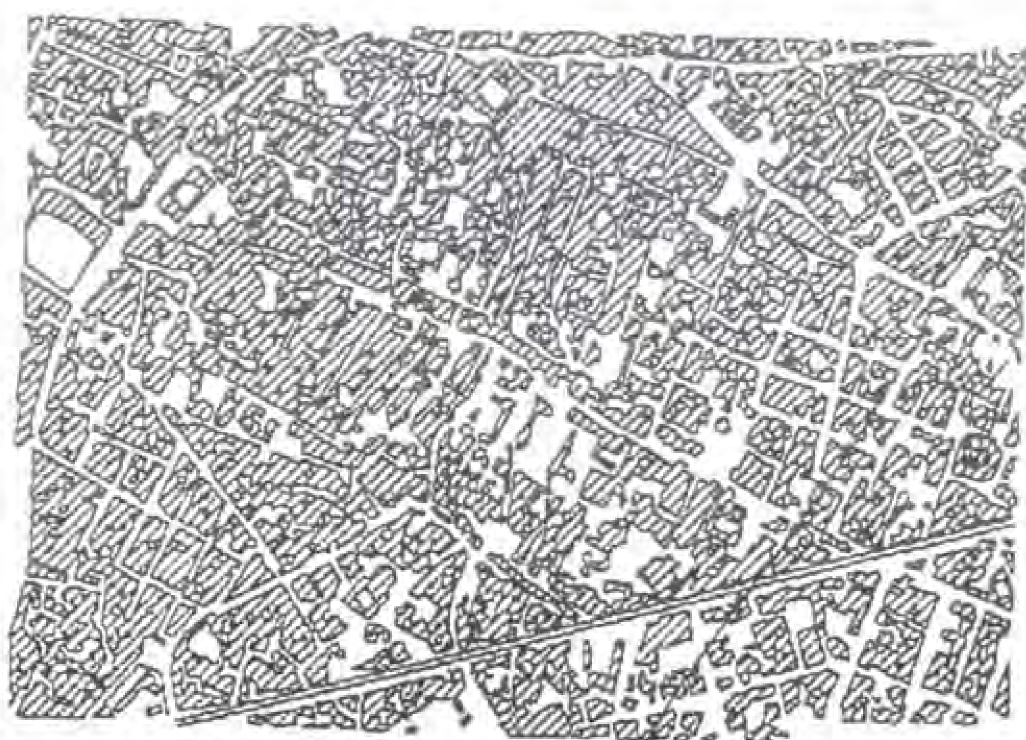
٣- مباحث بدايات ونهايات الرحلات ووسيلة النقل .

٤- قدرة الشوارع الرئيسية على حمل حركة المرور وقدرة إشارات التقاطع .

٥- دراسة السرعات والتأخير على شبكة الشوارع الرئيسية .

٦- مباحث عن مواقف انتظار السيارات من ناحية الاستعمال والمتطلبات .

٧- مباحث عن سيارات النقل ومحطات سيارات نقل البضائع .



أ - حي الجمالية



ب - حي بولاق

شكل رقم (١-١٦) نماذج لبعض الاحياء القديمة في القاهرة



ضاحية مصر الجديدة



ضاحية بولاق

شكل رقم (١-١٧) نماذج لبعض الاحياء الجديدة في القاهرة

قانون التخطيط العمراني

صدر قانون التخطيط العمراني في مصر رقم ٣ لسنة ١٩٨٢م لتحقيق عدد من السياسات العامة أهمها :

١- توجيه عمليات التنمية العمرانية لتحسين الصحة العامة والأمن والأمان والراحة والاقتصاد والنواحي الجمالية وتوفير الخدمات لسكان المدينة ككل .

٢- تنظيم وتنسيق العلاقة بين الاستعمالات المختلفة لأرض الحضر .

٣- تحسين وتنمية المنفعة العامة لسكان المدينة ككل .

٤- التنسيق بين السياسة العامة التي يضعها مجلس المدينة وبين عمليات التنمية الخاصة التي يقوم بها أفراد المجتمع .

٥- ربط عمليات التنمية الخاصة بالمدى الطويل مع عمليات التنمية بالمدى القصير .

وبشيئ من التفصيل يمكن ترجمة هذه السياسات إلى الأهداف التالية :

١- توفير بيئة سكنية صحية أمنة مستقرة جميلة جذابة لتحقيق معيشة مريحة للسكان .

٢- توفير شبكة من الشوارع والطرق العامة ووسائل المواصلات لنقل السكان بطريقة اقتصادية ومريحة وبكفاءة عالية .

٣- توفير شبكة من المرافق العامة من مياه وصرف صحي وكهرباء وغاز .

٤- توفير مواقع مناسبة وبمساحات كافية لإقامة الخدمات العامة عليها من حدائق ومدارس وملاعب ومستشفيات وغيرها .

وقد صدر قانون التخطيط العمراني محتويا أربعة أبواب :

الباب الأول في شأن تخطيط المدن والقرى .

الباب الثاني في شأن نزع ملكية العقارات لأغراض التخطيط العمراني .

الباب الثالث الأحكام العامة .

الباب الرابع العقوبات .

دراسات عن حركة النقل – وتشمل :

١- مباحث عن شركات ومؤسسات النقل .

٢- نقل الركاب واتجاهاتهم .

٣- التشغيل والبيانات المالية الخاصة بمؤسسات النقل .

٤- المحطات النهائية لوسائل النقل المائية والسكك الحديدية والمطارات وحجم البضاعة والركاب .

مباحث عن السكان والاقتصاد واستعمالات الأرض – وتشمل :

١- تكوين السكان وتوزيعهم وحجم السكان في كل منطقة من المناطق التي تتكون منها المدينة .

٢- بيانات عن ملكية السكان للسيارات واستعمالاهم لها في كل منطقة .

٣- استعمالات الأرض المختلفة وأسعارها وعمليات التنمية التي حدثت في الماضي والتي تحدث في الوقت الحاضر وتنبؤات المستقبل .

٤- اتجاهات عمليات التنمية الاقتصادية بما في ذلك المواقع الصناعية والتجارية وإحصاءات القوى العاملة والرحلات اليومية لهؤلاء العمال .

مباحث عن الوسائل القانونية – وتشمل :

١- خطوط التنظيم المعتمدة للشوارع .

٢- التخطيط العام المعتمد لشبكة الشوارع واستعمالات الأرض وخلافه .

٣- التشريعات السارية في مجال تخطيط المدن مثل لوائح التنظيم وتخطيط المناطق وتقسيم الأراضي وتجديد الحضر .

٤- قوانين المرور واللوائح الخاصة بها والسلطات الممنوحة لمجلس المدينة في هذا المجال .

مكونات المخطط العام Contents of General Plan

يتكون المخطط العام حسب ما جاء باللائحة التنفيذية للقانون من :

١- مجموعة خرائط تشمل :

أ - خرائط استعمالات الأرض موضحا عليها المناطق السكنية والتجارية والصناعية والترفيهية والسياحية والتاريخية والأثرية والزراعية .

ب- خرائط شبكات الطرق والشوارع الرئيسية والمطارات والسكك الحديدية والمجاري المائية والموانى البحري والمراسي المائية .

جـ- خرائط مواقع الخدمات العامة مثل المدارس والمستشفيات والمباني الإدارية والحدائق العامة والملاعب وغيرها .

د - خرائط شبكات المرافق العامة من مياه وصرف صحي وكهرباء وغاز وتليفونات .

٢- التقرير ويشمل :

١ - المقدمة التي تتضمن طبيعة وغرض وأهداف التخطيط العام وتعاريف لبعض الألفاظ والكلمات الواردة في التقرير والتطوير التاريخي لنمو المدينة .

ب- الأهداف والسياسات العامة لاستعمالات الأراضي في الملكيات الخاصة وهي الاستعمالات السكنية والتجارية والصناعية وغيرها .

جـ- الهداف والسياسات العامة لاستعمالات الأراضي في تنمية المشروعات العامة وشرح التخطيط العام بالنسبة للاستعمالات الترفيهية والسياحية والتعليمية والخدمات العامة الأخرى والمباني العامة وشبه العامة كدور العبادة والنقل والاتصالات والمرافق العامة .

استعمالات الأراضي بالمخطط العام

يحدد هذا المخطط استعمالات أرض الحضر المختلفة السكنية والتجارية والصناعية والمساحات المفتوحة، وهو يضع مقدما معايير كثافة استعمالات الأرض في بنود عن عدد السكان/الفدان ، وعدد العمال/الفدان والكثافة البنائية : وهي نسبة إجمالي مساحة أرضيات الأدوار إلى مساحة الأرض ، كما يصنف هذا المخطط المناطق السكنية (عمارات عالية - عمارات - عمارات ٣ أدوار - مساكن مصفوفة دوبلكس - مساكن مفردة) كما يحدد المساحة المطلوب تحقيقها للترفيه والزراعة والمحميات .

ويوزع مخطط استعمالات الأرض المجاورات السكنية مع خدماتها الضرورية المختلفة مثل المدارس والحدائق والملاعب والمتاجر والمساحات المفتوحه ، كما يوضح المعايير والمعدلات لتوجيه المدينة في مشروعاتها المختلفة ، وتقدير المساحات المطلوبة لكل منها ، وهو مرجع لكل تنميات الحضر ، كما يحدد العلاقة بين المدينة والإقليم الذي تقع فيه ، ويشير إلى تكامل المدينة مع الضواحي المحيطة بها . كما يشمل الأساس للمخططات التفصيلية للمناطق التي تتكون منها المدينة وهو المرجع الأصلي لتوجيه الاستثمارات في المدينة ، ويوضح الشكل رقم (١-١٨) لاستعمالات الأرض بمدينة الزقازيق .

وفيما يلي نبذة عن كل استعمال :

الاستعمالات السكنية : Residential Uses

ترتبط الاستعمالات السكنية ارتباطا شديدا بحركة النقل والمرور ، باعتبار أن الرحلات غالبا ما تكون بدايتها Origin ونهايتها Destination هو المسكن .

ويوضح الجدول رقم (١-٢) دراسة قامت بها هيئة الصحة الأمريكية توضح مفردات نصيب الأسرة من الأرض للأغراض المختلفة وكذا النسبة المئوية لهذه المفردات بالنسبة لإجمالي المساحة حسب نوع المسكن في مجاورة سكنية تعدادها سكانيا ٥٠٠٠ نسمة .



شكل رقم (١-١٨) استعمالات الاراضي لمدينة الزقازيق

جدول (١-٢) مفردات نصيب الأسرة من مساحة الأرض

في مجاورة سكنية تعدادها ٥٠٠٠ نسمة حسب نوع المسكن

نوع المسكن	إسكان صافي		شوارع الإسكان		خدمات عامة		شوارع الخدمات		إجمالي المساحة	
	م٢	%	م٢	%	م٢	%	م٢	%	م٢	%
مبنى مخصص لأسرة واحدة										
منفصل	٥٠٠	٦٨	١٧٢	٢٣	٦٢	٨	٨	١	٧٤٢	١٠٠
شبه منفصل	٣٦٠	٦٥	٢٢٥	٢١	٦٢	٨	١١	٣	٥٤٨	١٠٠
متصل	٢٢٠	٥٩	٧٩	٢١	٦٢	١٧	١١	٣	٣٧٢	١٠٠
مسكن في عمارة										
٣ طوابق	٩٤	٤٣	٤٣	٢٠	٧١	٣٢	١١	٥	٢١٩	١٠٠
٥ طوابق	٥٦	٣٤	٢٩	١٧	٧١	٤٣	١١	٧	١٦٩	١٠٠
٧ طوابق	٥١	٣٢	٢٣	١٥	٧١	٤٥	١٢	٨	١٥٧	١٠٠
١٠ طوابق	٣٩	٢٨	٢٠	١٤	٧١	٥٠	١٢	٨	١٤٢	١٠٠

وبالنسبة للشوارع فيوضح الجدول أن :

- نسبة الشوارع السكنية تتراوح بين ٢٣% في مجاورة مكونة من مساكن منفصلة ، ١٤% في مجاورة مكونة من عمارات ١٠ طوابق .

- نسبة شوارع الخدمات تتراوح بين ١% في مجاورة مكونة من مساكن منفصلة ، ٨% في مجاورة مكونة من عمارات ١٠ طوابق - أي أن نسبة شوارع المجاور تتراوح بين ٢٤ - ٢٢ من مساحتها .

- وعلى ضوء هذه الدراسات عملت دراسة للمجاورات السكنية ذات الأحجام المختلفة : ٣٠٠٠ - ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ - ٧٥٠٠ نسمة وانتهت إلى الجدول الذي يوضح إجمالي نصيب الأسرة حسب حجم المجاورة ونوع المسكن ، وبالطبع يدخل في إجمالي المساحة المخصصة للإسكان الصافي وشوارع الإسكان والخدمات العامة وشوارع الخدمات .

جدول (١-٣) إجمالي نصيب الأسرة من مساحة أرض المجاورة حسب حجم السكان ونوع المسكن

(متر مربع)

عدد السكان (نسمة)	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٧٥٠٠
مبنى مخصص لأسرة واحدة				
منفصـــل (م٢)	٧٤٥	٧٤٣	٧٤٣	٧٣٧
شبه منفصل	٥٥٢	٥٥١	٥٤٨	٥٤٣
متصل (مصفوفة)	٣٧٦	٣٧٣	٣٧٢	٣٦٧
مســكن في عمـــارة				
٣ طوابـــق (م٢)	٢٢١	٢٢١	٢١٩	٢١٤
٥ طوابـــق	١٦٩	١٦٩	١٦٧	١٥٩
٧ طوابـــق	١٥٨	١٥٨	١٥٧	١٥٠
١٠ طوابـــق	١٤٤	١٤٤	١٤٢	١٣٧

وعلى ضوء هذه المساحة يمكن إيجاد كثافة المجاورة حسب حجمها ونوع المسكن (وذلك بقسمة مساحة الفدان على نصيب الأسرة) ويكون الناتج كـذا أسـرة – أو وحدة سكنية/فدان .

ويوضح الجدول (١-٤) كثافة المجاورة حسب عدد السكان ونوع الإسكان .

جدول (١-٤) الكثافة السكنية حسب حجم المجاورة ونوع المسكن

(أسرة/فدان)

عدد السكان (نسمة)	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٧٥٠٠
مبنى مخصص لأسرة واحدة				
منفصـــل	٦	٦	٦	٦
شبه منفصل	٨	٨	٨	٨
متصل (مصفوفة)	١١	١١	١١	١١
مســكن في عمـــارة				
٣ طوابـــق	١٩	١٩	١٩	١٩
٥ طوابـــق	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥
٧ طوابـــق	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧
١٠ طوابـــق	٢٩	٢٩	٣٠	٣٠

ويتضح من هذا الجدول أن كثافة مجاورة سكنية تعدادها ٧٥٠٠ نسمة تتكون من عمارات العمارة ١٠ طوابق ، هو ٣٠ أسرة/فدان أي ١٥٤ نسمة/فدان .

وتصل الكثافة في نفس المجاورة (٧٥٠٠ نسمة) على أساس إنها مكونة من مساكن منفصلة – أي مبنى سكني مخصص لأسرة واحدة منفصل – إلى ٦ أسرة/فدان ، وفي مجاورة مكونة من مباني مصفوفة – مبنى سكني مخصص لأسرة واحدة متصل – ١١ أسرة/فدان .

يتضح أن الكثافة في المجاورة حجمها ٥ ألف نسمة تتراوح بين ٦ – ٣٠ أسرة/فدان أي أن المجاورة المكونة من عمارات ١٠ طوابق تصل كثافتها إلى ٥ أمثال كثافة مجاورة مكونة من مساكن مخصصة لأسرة واحدة منفصلة .

فلو فرض أن عدد رحلات الأسرة هي رحلة/يوم .

فتكون الرحلات المتولدة من مساكن منفصلة مخصصة لأسرة واحدة = ٥ × ٥ × ٦ = ١٥٠ رحلة/فدان .

يقابلها ١٥٠ × ٥ أمثال = ٧٥٠ رحلة/فدان في العمارات .

الاستعمالات التجارية Commercial Uses

يوضح مخطط استعمالات الأرض النشاط التجاري في المدينة ويتمثل في المدينة متوسطة الحجم في ثلاث مستويات :

- المركز التجاري على مستوى المجاورة السكنية .
- المركز التجاري على مستوى الحي السكني .
- المركز التجاري الإداري الرئيسي – قلب المدينة .
- وفي المدن الكبرى يوجد مركز تجاري الإقليم .

وأيا كان نوع المركز فهناك متطلبات في مجال النقل هي :

- اتصال الموقع مباشرة بالشوارع الرئيسية ووسائل المواصلات سواء لاستلام البضاعة الواردة للمحلات أو لتسليم السلع التي يشتريها الزبائن .
- توفير مساحة مناسبة لانتظار السيارات خارج حد الشارع .

أ- المركز التجاري على مستوى المجاورة .

يحتوي المركز التجاري على قائمة من السلع تشمل :

- مجموعة الأكل : محلات البقالة والجزارة والخضراوات وبيع الحلوى والمطاعم .

- الصيدلية ومحل الخردوات والأدوات الكتابية وبيع الكتب والمجلات والجرائد .

- مجموعة الخدمات : حلاق - مخبز - خياط - مكوجي - تصليح أحذية - كهربائي .

- مجموعة الترفيه : مسرح متحرك - مشروبات - مركز أخبار - صالة بلياردو .

جدول (١-٥) مفردات مساحة المركز التجاري للمجاورة السكنية حسب عدد السكان والمساحة المقترحة والمخصصة لكل العناصر المستعملة والمساحة الكلية حسب حجم السكان

عدد السكان (نسمة)	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٧٥٠٠
عناصر الاستعمال				
أرض مغطاة بالمباني - م٢	١٦٧٠	٢٠٤٠	٢٤١٠	٣٣٤٠
مساحات مخصصة لسيارات الزبائن م٢	٣٣٤٠	٤٠٨٠	٤٨٢٠	٦٦٨٠
محطة بنزين	—	٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠
مباني وارتدادات وخدمات م٢	١٦٧٠	٢٠٤٠	٢٤١٠	٣٣٤٠
المساحة الكلية - متر مربع	٦٦٨٠	١٠٣٦٠	١١٨٤٠	١٥٥٦٠
المساحة الكلية - فدان	١,٦	٢,٥	٢,٨	٣,٧
فدان/ألف نسمة	٠,٥٣	٠,٦١	٠,٥٦	٠,٤٩

ويتضح من الجدول رقم (١-٥) أن مساحة المركز التجاري للمجاورة السكنية تتراوح بين ١,٦ فدان لمجاورة تعداد سكانها ٣٠٠٠ نسمة و ٣,٧ فدان لمجاورة تعداد سكانها ٧٥٠٠ نسمة ، وتشمل هذه المساحة الكلية كما هو واضح : المساحة المغطاة بمباني المحلات التجارية والمساحة المخصصة لوقوف السيارات الخاصة بالزبائن والمساحة المخصصة لمحطة البنزين (وذلك في المجاورة التي يصل عدد سكانها أربعة آلاف نسمة فأكثر) - والمساحة المخصصة للمماشي والارتدادات عن حدود الشوارع والخدمات الأخرى ، ويلاحظ أن المساحة المخصصة للسيارات هي ضعف المساحة المخصصة للمباني المغطاة ، وقد جهز هذا الجدول

بمعرفة جمعية الصحة العامة الأمريكية حيث ينتشر استعمال السيارة بشكل واسع .

وفي دولة كالولايات المتحدة – حيث ينتشر استعمال السيارة – يخطط موقع المركز على ناصية المجاورة وليس في وسطها حتى لا تزدحم الشوارع المحلية للمجاورة بسيارات زبائن المركز الوافدين إليه من خارج المجاورة ، أما في كثير من الدول الأوروبية حيث يقل استعمال السيارة عن الولايات المتحدة ، وحيث يذهب الزبائن إلى المركز سيرا على الأقدام فيخطط الموقع في وسط المجاورة السكنية ، ويصمم المركز على أساس عدم التعارض بين مرور المترددين الثلاث : الزبائن المشاة – الزبائن الذين يذهبون بالسيارات – السيارات التي تخدم المركز .

ب- المركز التجاري على مستوى الحي السكني

ينشأ هذا المركز على مستوى مجموعة من المجاورات السكنية ؛ أو ٥ أو ٦ مجاورات ، وبالإضافة الى السلع التي يشملها مركز تجاري المجاورة ، ويشمل مركز تجاري الحي سلعا اضافية كالملابس والأجهزة ويبنى هذا المركز حول محل رئيسي ، بالإضافة إلى السوبر ماركت ، ويتراوح حجم السكان الذي يخدمهم بين ٢٠ الى ١٠٠ ألف نسمة ، وقد يصل إلى ٢٥٠ ألف نسمة في بعض المدن الكبرى ويتراوح عدد المحلات به بين ٢٠ – ٤٠ محل ، والمساحة تتراوح بين ٣ – ١٠ فدان .

جـ- وسط المدينة (حي الأعمال المركزي) Central Business district

وسط المدينة عبارة عن المركز الرئيسي للإدارة والأعمال والتسلية والثقافة للمدينة

وهو بؤرة ومركز لشبكة النقل حيث تصب فيه جميع وسائل المواصلات السريعة والبطيئة – العامة والخاصة ، وتقع فيه أو قريبة منه محطات الأتوبيس النهائية ، كما تقع بالقرب منه جراجات الخدمة الرئيسية ومحطة السكك الحديدية ، لكل هذا يجب أن يكون مركز المدينة سهل الوصول إليه لأهميته كمركز للحياة الاجتماعية والاقتصادية ، ونقل الناس بسرعة وراحة وأمان واقتصاد .

ومن أجل تخطيط مركز المدينة تقسم الأنشطة المختلفة إلى ثلاث مجموعات :

- مجموعة التجارة والأعمال : ويمكن تقسيمها إلى مركز تجاري ومكاتب ومخازن تجارة الجملة .

- المجموعة المدنية :وهي عبارة عن المراكز الإدارية الرئيسية والثقافية والاجتماعية شاملة دار البلدية وغيرها من المباني العامة التعليمية والترفيهية

- النشاط الصناعي : أو المساحة المخصصة للصناعات الصغيرة والمحلات الصناعية .

ولا يزال هناك تداخل أو تشابك في هذه الأنشطة فقد تقسم المناطق الرئيسية داخليا إلى وحدات أصغر . كما قد تشترك المباني الترفيهية كالسينما مع المحلات التجارية . وقد تنتشر المباني الدينية خلال المساحة كلها .

وتتراوح معدلات المساحة بالنسبة للمحلات التجارية في دولة كالولايات المتحدة بين ٢ : ٣ م٢ من مساحة الأرضيات لكل عامل وبين ٣ : ٥ م٢ من مساحة الأرضية لكل موظف يعمل بالأعمال المكتبية .

د- المركز التجاري الإقليمي Regional Shopping Center

يخدم مثل هذا المركز الإقليم الذي تقع فيه المدينة خدمة موسمية شتاء وصيفا وفي الأعياد – ويتراوح حجم السكان الذي يخدمهم المركز بين نصف مليون ومليون نسمة . ويشمل أكثر من محل من المحلات الرئيسية مثل سنداريس أو سمعان صيدناوي أو عمر أفندي . ويتراوح عدد محلات المركز ما بين ٥٠ – ١٠٠ محل ويتراوح مساحة المركز في دولة كالولايات المتحدة بين ٢٥ – ١٠٠ فدان . وغالبا ما يخطط الموقع خارج المدينة .

الخدمات العامـــة

غالبا ما يتم توزيع المتطلبات المعيشية للسكان بشكل متدرج بحيث يتناسب مع توزيع السكان وفق التركيب العضوي للمدينة . وإذا كان هذا هو الاتجاه العام لتوزيع الخدمات ، إلا أن هناك تفاوتا فيما بينها من حيث عدد السكان اللازم لكل

مستوى من مستويات الخدمة ، وبالتالي تختلف المعدلات الخاصة بكل خدمة على حدة .

فالحضانة مثلا يمكن أن تمثل مستوى خدمة جيدة لعدد من السكان ٥٠٠ نسمة ، كذلك تختلف معدلات الخدمات التجارية تبعا للتركيب الاقتصادي للسكان ، وبالتالي القوة الشرائية والكثافة السكانية ومسافة السير إلى الخدمات الأخرى مثل الخدمات الصحية والترفيهية والاجتماعية والإدارية ، وما لاشك فيه أن متطلبات السكان وتوزيعها ومعدلاتها تتوقف على المتغيرات المحتملة بين مدينة وأخرى.

وفيما يلي نبذة عن الخدمات ومعدلاتها :

وهناك نسبة لتوالد الرحلات لكل نشاط فني دولة كالولايات المتحدة يمثل المسكن توالد ٨٠% من إجمالي الرحلات والمركز التجاري ١٥% والعمل ٣% .

ويؤثر توزيع وتخطيط مواقع الخدمات بكافة أنواعها تأثيرا مباشرا على تخطيط النقل والمرور في المدينة وفي إقليمها ، فهذه الخدمات المتنوعة ما هي إلا نهاية ومقصد لكثير من الرحلات Destination ، ولذا يجب أن يكون توزيعها وتخطيطها لا يؤثر على حركة المرور ، مما يؤدي إلى ارتباك مروري أو تكوين عقد مرورية ، ومن هنا يجب دراستها في إطار المخطط العام للمدينة ومخطط استعمالات الأراضي ، هذا من جهة ومن جهة أخرى تتطلب هذه الخدمات أماكن انتظار سيارات خاصة بها حسب المعدلات اللازمة لكل خدمة على حدة .

كما يتطلب اتصال هذه الخدمات بشبكة النقل العام خاصة في الدول التي تعتمد اعتمادا كبيرا على النقل العام كوسيلة أساسية للنقل والحركة ، ومن هنا يلزم أن تكون الخدمات وبالذات التي على مستوى الحي السكني والمدينة على شوارع رئيسية وشرايين حركة النقل العام .

ومن الجدير بالذكر الإشارة إلى أن بعض هذه الخدمات أو كلها ذات مستويات متعددة تبعا للكم والكيف الذي تخدمه من السكان ومستوى الخدمة ذاتها ، من هنا فإن المستويات الأدنى من هذه الخدمات يمكن أن تقع ضمن مسافة سير معقولة وآمنة للسكان على كافة مستويات الأعمار ، مما يقلل من درجة الاعتماد على السيارة والتركيز على رحلات المشاة إلى هذه الخدمات لتحقيق أهداف آمنة وبيئية لازمة .

٥- الاســـتعمالات الصناعيـــة

غالبا ما يرد في المخطط العام لاستعمالات الأرض تقسيم الاستعمالات الصناعية إلى ثلاث مستويات : خفيفة – متوسطة – ثقيلـــة .

والصناعات الثقيلة غالبا ما تكون صناعات مقلقة للراحة وخطرة علـــى الـــصحة ولها تأثيرات عكسية على استعمالات الأرض المجاورة لها ، لهذا تخطط مواقعها بعيدة عن الاستعمالات السكنية ومن أمثلة هذه الصناعات صناعة الحديد والصلب وتكرير البترول والأسمنت والأسمدة الكيماوية ، وتحتاج هذه الاستعمالات إلـــى مساحات كبيرة من الأرض ، ولذا ونخطط مواقعها بعيـــدا عـــن الاســـتعمالات السكنية .

أما الصناعات المتوسطة والخفيفة فغالبا ما تخطط مواقعها قريبا من مناطق سكن العمال طالما لا يصدر منها أي ملوثات أو تكون مقلقة للراحة أو خطرة علـــى الصحة .

ووسائل النقل والمواصلات عامل أساسي في اختيار موقع الصناعة ، سواء على مستوى الإقليم الذي ستقام فيه الصناعة ، أو المدينة أو الموقع الذي سيقام عليـــه المصنع .

فيجب أن يكون هناك وسيلة مباشرة للاتصال بالأطراف والضواحي مع ســـهولة الوصول إلى خطوط السكك الحديدية والطرق الرئيـــسية الـــسريعة والمطـــارات والمجاري الملاحية أن أمكن .

كما يجب أن يكون الموقع في حدود مسافة معقولة من سكن العمال وقريب مـــن وسائل المواصلات التي يستخدمونها كالسكك الحديدية والأتوبيس والمترو ووسائل النقل العام التي تربط موقع السكن بموقع الصناعة .

وبالنسبة لمتطلبات المساحة فتقسم الصناعة إلى مجموعات :

- مجموعة صناعات ممتدة – منخفضة الكثافة العمالية .
- مجموعة صناعات متوسطة – أي متوسطة الكثافة العمالية .
- مجموعة صناعات مكثفة أي عالية الكثافة العمالية .

فالصناعات الممتدة هي الصناعات التي تحتاج إلى مساحات كبيرة من الأرض مثل صناعة الأسمنت والحديد والأسمدة وتصل الكثافة العمالية فيها إلى حوالي ١٠ عامل/فدان والصناعات المتوسطة الكثافة هي التي تتراوح كثافة العمال فيها بين ١٥ – ٣٠ عامل/فدان ، أما الصناعات عالية الكثافة السكانية العمالية فتصل الكثافة إلى ٥٠ عامل/فدان وهكذا وقد تصل في وسط المدينة حوالي ٤٠٠ عامل/فدان .

ومن هذه المعدلات ومن المساحة المخصصة لكل نشاط يمكن استخراج عدد العاملين في الصناعة في منطقة وسط المدينة ، وفي المنطقة الخارجية وفي الأطراف – والذين يمكن تصنيفهم حسب وسيلة النقل التي يستعملونها : سيرا على الأقدام – وسائل نقل عام – سيارة خاصة .

تخطيط المرور من خلال استعمالات أرض الحضر

مخطط الطرق والحركة Circulation Plan ، عبارة عن تخطيط شبكات الطرق والشوارع الرئيسية وبطرق النقل السريع والسكك الحديدية والطرق المائية والبحرية والجوية ، ويحدد هذا المخطط شوارع المرور الطوالي والطرق الحدائقية وتقاطعاتها ، كما يرسم طرق السكك الحديدية ومسارات الأتوبيس في المدينة وحولها في ضواحيها ، وفي هذا المخطط توجد كل الخطوط والاتصالات التي تتكامل لنقل البضائع والناس في داخل المساحة الحضرية وما حولها ، وتحدد شبكة المسارات الرئيسية حدود المجاورة السكنية ، أما التصميم الداخلي لشوارع المجاورة فيتم مع المخطط التفصيلي لهذه المجاورات ، وكلما تقدمت المدينة في عمليات التنمية ، يصبح هذا المخطط المرجع الأصلي لكل عمليات التحسينات والامتدادات .

وهناك عدة اعتبارات أساسية يجب تحقيقها في مخطط الحركة منها :

– تكامل جميع الشبكات مع بعضها البعض سواء البرية – سكة حديد – طرق – والمائية والجوية ، باعتبارها تمثل شرايين حركة في جسم واحد وهو المدينة .

- الاتصال السلس والسهل بين الاستعمالات المختلفة من الأراضي باعتبار هذه الاستعمالات هي مصادر ونهايات للرحلات ، فهناك الحركة بين السكن والتجارب وبين الصناعات والتجارة وبين السكن والترفيه وبين السكن والخدمات وهكذا .

ويتم ذلك من خلال ما يلي :

أ- يتم وضع التخطيط العام المقترح لأي تجمع عمراني في ضوء تخطيط المرور بمعنى أن تترجم جميع استعمالات الأراضي المقترحة في المدينة والإقليم إلى مناطق جذب للرحلات باعتبارها جهات مقصودة Destination أو باعتبارها مناطق تولد رحلات Trip Generation ثم يخطط قالب المرور من هذه الاستعمالات ، باعتبارها إما منبعا أو مصبا (مقصدا) (O-D) وفي حالة توقع أي مشكلة أو احتمال تكوين عقد مرور مستقبلا ، فإنه يمكن تغيير الاستعمالات التي أدت إلى حدوث المشكلة وتعديل المخطط العام تبعا لذلك .

ب- أن يتلاءم التدرج الهرمي في التخطيط على كل الأبعاد ، فالتدرج في تركيب المدينة وتركيبها من خلايا متدرجة ، ابتداء بالمدينة المركزية وانتهاء بالمجاورة السكنية أو المجموعة السكنية ، يجب أن يقابله تدرج مماثل في المراكز ، ابتداء من وسط المدينة وانتهاء بالمراكز الفرعية على مستوى المجموعة السكنية ، يلازم هذا التدرج أيضا التدرج في مشكلة الطرق ابتداء من الطرق السريعة وشوارع المرور الرئيسية وانتهاء بالشوارع المحلية التي تخدم المساكن ، وبناء على هذا التدرج يضع المخطط تصوره لحل مشكلة المرور على أساس أن المراكز الفرعية ومراكز المجاورات السكنية تتم إليها الرحلات الخاصة بالتعليم والصحة والترفيه والرحلات الاجتماعية سيرا على الأقدام ، حيث تقع كل هذه الخدمات داخل نطاق مسافة سير ممكنة ومعقولة في حين أن المراكز الأعلى تتطلب وسائل مرور آلي ، عام أو خاص .

ج- رفع كفاءة بعض المراكز لاستقطاب حجم معين أو نوع معين من المرور الداخل إلى قلب المدينة ، كما في المراكز المتطرفة على حدود الكتلة العمرانية

المعروفة Agg Lomiration ، على أساس تخفيض حجم هذه الرحلات لرفع جزء من العبء الواقع على قلب المدينة ، الذي يعاني أصلا من مشاكل المرور .

د- دراسة المدينة مع إقليمها كوحدة واحدة متكاملة عمرانيا ودراسة المشكلة الإقليمية بناء على هذا القصور وكذلك تكامل وسائل النقل في المدينة لحل مشاكل المرور في المدينة ذاتها مثل مناطق الانتظار Park and Ride وكذلك المراكز الهامشية على حدود المنطقة العمرانية ، كذلك المراكز الريفية التي توضع في إقليم المدينة لاستقطاب رحلات تهدف المدينة بغرض تخفيض هذه الرحلات إلى أدنى حد ممكن من خلال هذه المراكز الريفية .

هـ- تحديد المسارات الرئيسية للمشاة في وسط المدينة بهدف تخطيط هذه الممرات على أساس استعمالات الأراضي في وسط المدينة ، وتحديد أي هذه الاستعمالات مناطق تركيز مشاة .

و- تخطيط مواقع أماكن انتظار العربات سواء الأرضية أو الجراجات متعددة الطوابق أو أي شكل آخر من أشكال الانتظار بناء على عدد الساعات المحتمل تواجدها بوسط المدينة ، ونطاق تأثير الجراج في المنطقة المحيطة حوله ومسافة السير الممكنة إلى الخدمات وأغراض الرحلات في هذه المنطقة وخلافه مثل حمل الأمتعة إلى السيارة واصطحاب الأطفال ... ثم علاوة على ذلك التكلفة الاقتصادية وعلاقة هذه الجراجات بمحاور الحركة الرئيسية .

ز- تخطيط مناطق السكن ومناطق العمل والخدمات في نطاق المسافة المعقولة .

ويتضح من هذا أن التخطيط العام لأي تجمع عمراني جديد أو قائم يجب أن لا يتم بعيدا عن تصور المرور ، وبمعنى آخر يجب أن يتم تخطيط المرور من خلال تخطيط استعمالات أرض الحضر وتكامل جميع وسائل النقل العام والخاص في وحدة واحدة، والتركيز على تقسيم الرحلات تبعا لأغراضها المتعددة .

البـــــاب الثانـــــــي

النقل الحضـــري

أولا : مقدمة عن النقل الحضري

مفهوم النقل الحضري

تعريفـــــات

النقل الحضري وتخطيط المدن

- النقل والبيئة
- النقل وقيمة الأرض
- النقل وتجديد الأحياء القديمة
- النقل واستعمالات الأراضي

ثانيا : تخطيط النقل الحضري

مرحلة تجميع المعلومات

- المعلومات الطبيعية
- المعلومات الاجتماعية والاقتصادية
- معلومات النقل

مرحلة تحليل البيانات

- تولد الرحلات في المستقبل
- فصل رحلات وسائل النقل في المستقبل
- توزيع الرحلات بين المناطق
- فصل وسائل الانتقال
- توقيع المرور على شبكة الطرق
- تقييم شبكة الطرق

مرحلة التصميمات والحلول وبرامج التنفيذ

- مشاكل تشغيل المرور
- تغيير وسائل النقل العام
- تغيير استعمالات الأرض

الباب الثانـــــي
النقـــل الحضـــري

أولا - مفهوم النقـــل الحضـــري

مقدمة عن النقل الحضـــري

النقل بصفة عامة هو تغيير مواقع الأفراد والأشياء ببذل طاقة واستخدام إحـــدى وسائل الانتقال ، وذلك بغرض الحصول على منفعة أو زيادتها على أن يتم ذلـــك في زمن معين ومكان محدد والنقل الحضري يمثل نفس المفهوم إلا أنه يقع داخل نطاق المدن أو الحضر ويشمل حركة الأفراد أو البضائع في نطاق كردون المدن أو حيزها العمراني ، ويتم الانتقال للأفراد من مكان لآخر بقصد العمل أو التعليم أو الشراء أو الحصول على خدمة من الخدمات ، وفي كل ذلك يحصل الفرد على منفعة جديدة أو يستزيد منها ، وللحصول على المنفعة القصوى لابد مـــن إتمـــام عمليات الانتقال في زمن معين ومكان محدد ، ويطلق على حركة الأفراد داخـــل المدن الرحلات حيث تعتبر الرحلة/يوم هي المقياس الذي تقاس به أحجام الانتقال داخل المدن ، وللرحلات تعريف وخصائص على النحو التالي :

١- تعريف الرحلة :

هي حركة الفرد من منطقة نقليات إلى منطقة أخرى باســتخدام وســائل النقـــل المتاحة وبهدف تحقيق منفعة ، وتسمى نقطة بداية الرحلة بالمنبع ونقطة النهايـــة بالمصب . Origin & Destination ، وقد توضع بعض المعايير لتحديـــد الرحلـــة مثل الغرض منها أو حد أدنى لطولها ، كما قد تستبعد رحلات المشاة للنزهـــة أو التريض ورحلات الأطفال إلى مدارسهم الابتدائية القريبة مـــن مفهـــوم تحديـــد الرحلات . ويتم تحديد أحجام الرحلات بين مناطق المدينة المختلفة بعمل مـــسح لعينة من السكان في كل منطقة يطلق عليه دراسة المنبع والمـــصب Origin & Distination Survey وذلك بالمقابلة في المنزل أو على جانبي الطريق .

٢- العلاقة بين الرحلات والسكان : **Trip and population relationship**

في المدن الكبيرة التي تمثل حركة الزوار بها نسبة منخفضة من إجمالي الرحلات تكون الرحلات على وجه التحديد دالة لعدد السكان ، وقد أشارت دراسة النقل في إحدى المدن أن معدل تولد الرحلات للفرد هو ٢ رحلة/يوم ، وقد حددت الرحلة بأنها حركة الفرد في اتجاه واحد للسكان الذين تزيد أعمارهم عن خمسة أعوام ، وتتم بوسائل النقل الآلية وتقع خارج نطاق منطقة منبع الرحلات ، ومن ناحية أخرى فإن دراسة النقل في مدينة أخرى كان معدل تولد الرحلات للفرد هو ٢,٣ رحلة/يوم (بنفس التحديد السابق للرحلة في شيكاغو) ، وذلك أن المدن الصغيرة ذات الكثافات المنخفضة وملكية العربات المرتفعة يكون بها المعدل أكبر من المدن الكبيرة .

٣- وسيلة النقل :

يعتبر تحديد وسيلة الانتقال المستعملة داخل المدن أحد الضرورات الهامة لدراسة النقل الحضري ، حيث يجب تحديد المساحة اللازمة للوسائل المختلفة من الطرق وطبيعة تحركها اليومي بالمدينة ، وفي مدينة شيكاغو في الستينيات كانت ٨٦% من الرحلات داخل المدينة لنقل السكان (عربات خاصة ، تاكسي ، نقل عام) بينما ١٤% فقط لنقل البضائع (لوري ثقيل ، متوسط ، خفيف) وباعتبار أن اللوري المتوسط يمثل عبئا على الطرق أكثر من السيارة الخاصة لزيادة طوله وعرضه ووزنه وانخفاض معدل تزايد سرعته ، فإن حركة اللوري على طرق شيكاغو كانت تمثل أكثر من ٢٠% من إجمالي حركة العربات/ ميل على شبكة الطرق .

وتوزيع المرور اليومي لعربات النقل اكثر تحديدا من العربات الخاصة والتاكسي ، حيث تقع ذروة حركة النقل الثقيل والمتوسط في العاشرة صباحا والثانية بعد الظهر وهي خارج فترة الذروة للتاكسي والعربات الخاصة .

ومن ناحية أخرى فإن دراسات النقل التي أجريت على بعض المدن الأوروبية قد أشارت إلى أن ٦٠% على الأقل من رحلات السكان يتم باستعمال وسائل النقل

العام وفي مدينة أمستردام بلغت هذه النسبة ٩٠% من إجمالي رحلات المدينة ، بينما تمثل رحلات المشاة أقل من ١٠% من إجمالي الرحلات في هذه المدن ، وتتراوح رحلات السيارات والتاكسي بين ٢٠ - ٣٠% من إجمالي الرحلات .

٤- التوزيع اليومي للمرور Daily Traffic Distribution

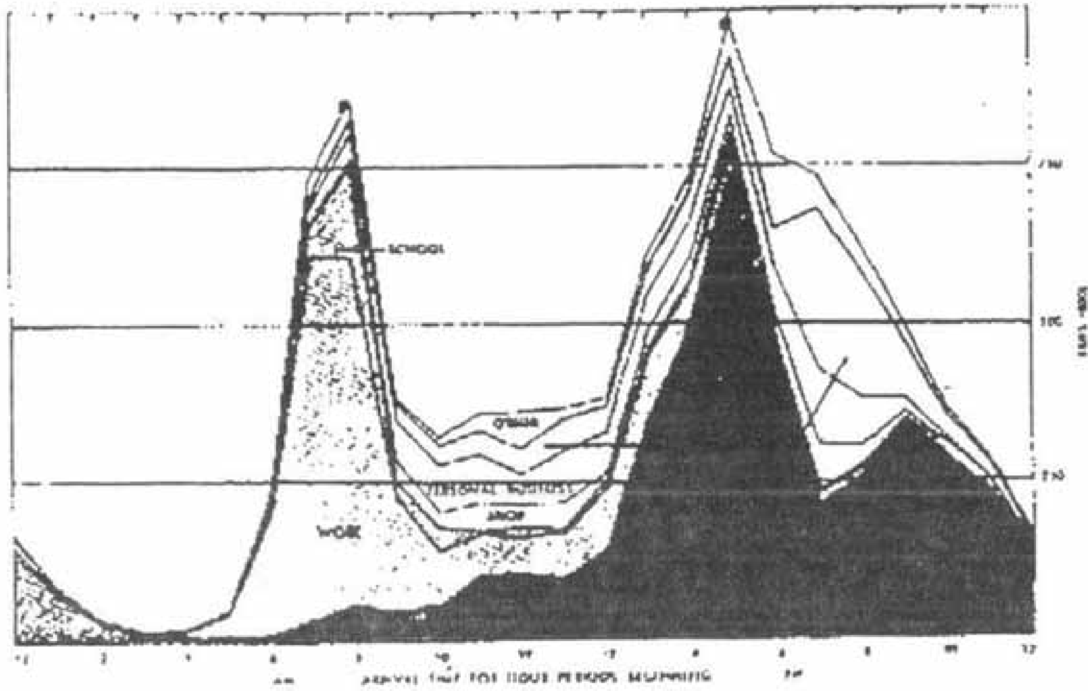
يتحرك السكان داخل المدن بإيقاع منتظم وخاصة في رحلات العمل والتعليم وبعض رحلات الشراء أيضا . فعلى مدار العام لم يختلف توزيع المرور اليومي (خلال أسبوع العمل) بأكثر من ١٢% زيادة في أشهر الصيف أو ١٢% إنخفاضا في أشهر الشتاء عن المتوسط السنوي للمرور اليومي في مدينة شيكاغو [١] ، وفي خلال أيام الأسبوع فإن المرور لا يختلف عن المتوسط بأكثر من ٥% منخفضا في بداية الأسبوع (يوم الإثنين) ومرتفعا في نهايته (يوم الجمعة) ، وفي يومي عطلة نهاية الأسبوع ينخفض المرور بوضوح حيث رحلات الترفيه غالبا خارج كردون المدن .

ويوضح الشكل رقم (٢-١) أن ساعة الذروة اليومية في مدينة شيكاغو تقع بعد الظهر في الساعة الخامسة مساء حيث العودة إلى المنزل للرحلات حسب أغراضها المختلفة ، بينما تأتي ساعة الذروة الصباحية (الساعة ٨ صباحا) في المرتبة الثانية ، وتعتبر الفترة من ١٠ صباحا إلى ٢ بعد الظهر أقل فترات يوم العمل مرورا بينما يسجل المرور أقل معدل له في الفترة من ٣ - ٤ صباحا .

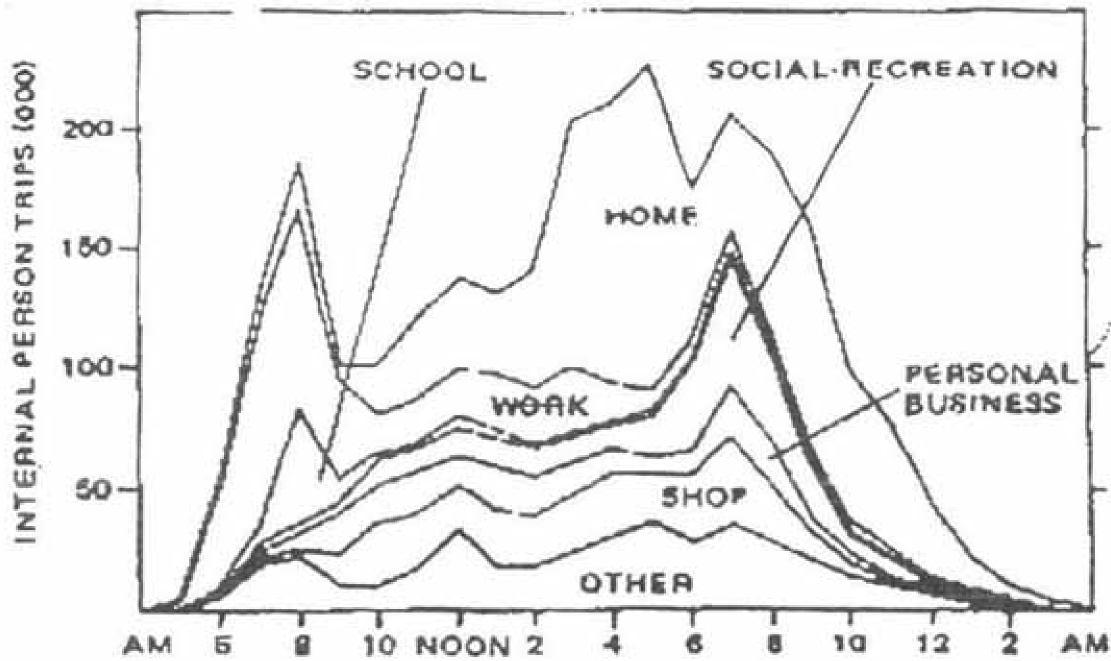
ويوضح شكل رقم (٢-٢) كثافة الرحلات - في ربع ميل مربع في قلب المدينة في مدينة دتيرويت

---

[١] ROGERE – CREIGHTON – " URBAN TRANSPORTATION PLANNING " – ILLINOIS PRESS. Page ٣٨.



شكل رقم (٢-١) توزيع الرحلات علي مدار اليوم حسب الغرض
من الرحلة في مدينة شيكاغو



شكل رقم (٢-٢) توزيع الرحلات علي مدار اليوم حسب الغرض
من الرحلة في مدينة نياجرا

٥- مصدر الرحلة : Trip origen

يعتبر المنزل هو الأساس في منبع معظم الرحلات ، ويمثل أيضا نقطة المصب في رحلات العودة (ذروة بعد الظهر) ، وفي مدينة شيكاغو في الستينيات كان المنزل يمثل ٨٦% من منابع الرحلات أو مصابها خلال اليوم ، وعند دراسة منابع الرحلات ليست لها علاقة بالسكن ، ومن ناحية أخرى فإن رحلات اللوري والتاكسي تتم غالبا بعيدا عن السكن حيث تمثل نسبة ٦١% من رحلاتهما بعيدا عن السكن ، بينما تتم رحلات اللوري بنسبة ٨٢% بعيدا عن السكن .

٦- الغرض من الرحلة Trip purpose

يقسم مخططو النقل الغرض من الرحلات إلى خمسة أقسام رئيسية هي : العمل - التعليم - الشراء - الترفيه ، أغراض أخرى ، ويرجع ذلك لأهمية هذه الأغراض حسب ترتيبها ، وأيضا عند مقارنتها مع استعمالات الأراضي بالكتلة العمرانية للمدينة ، ولدراسة الغرض من الرحلة تدرس الرحلة المفردة (منبع ومصب فقط دون عودة) والتي يكون غالبها منبعها المنزل ، وفي شيكاغو ١٩٥٦ كان المنزل يعتبر أهم غرض للرحلات اليومية ويمثل ٤٣,٥% من الرحلات المفردة ويليه العمل ٢٠,٦% ثم الترفيه والتزاور أو العلاقات الاجتماعية ، وتمثل ١٢,٨% ثم رحلات قضاء المصالح وتمثل ١٠,٢% . جدول رقم (٢-١) .

وكما أن المنزل هو أعلى هدف للرحلات فإن المناطق السكنية هي أعلى هدف للرحلات أيضا حيث تمثل حوالي ٥٥% من الرحلات المفردة ، وتليها المناطق التجارية ٢٤% والتي تعتبر من أعلى معدلات تولد الرحلات كثافة رغم ضآلة مساحتها ، حيث لا تزيد في المدن الأمريكية عن حوالي ٥% من إجمالي مساحة الكتلة العمرانية ، ويلي ذلك المناطق الصناعية حيث تمثل حوالي ٨% من الرحلات ثم المباني العامة بنفس النسبة تقريبا . جدول رقم (٢-٢) .

جدول رقم (٢-١) العلاقة بين استعمالات الأراضي

والرحلات شيكاغو

استعمال أراضي نقطة المصب	نسبة من إجمالي الرحلات
الإسكان	٥٤
الصناعة	٨
النقل ، الاتصالات ، المرافق العامة	٣
المناطق التجارية	٢٤
المباني العامة	٨
المناطق المفتوحة	٣
الإجمالي	١٠٠

جدول رقم (٢-٢) توزيع الرحلات حسب الغرض

بمدينة شيكاغو

الغرض من الرحلة	نسبة من إجمالي الرحلات
المنزل	٤٤
العمل	٢١
الشراء	٥
التعليم	٢
الترفيه والتزاور	١٣
قضاء المصالح	١٠
أغراض أخرى	٥
الإجمالي	١٠٠

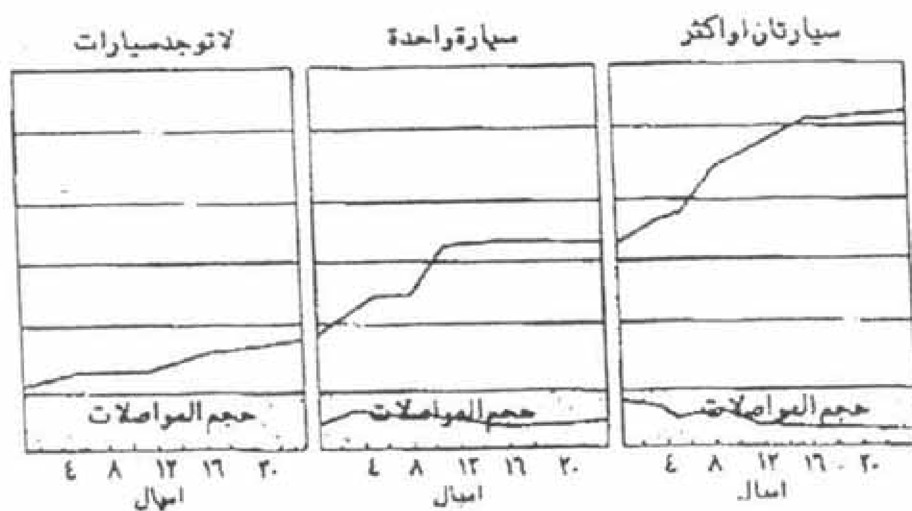
٧- العلاقة بين الرحلة والموقع وملكية العربة :

هذه العلاقة غاية في التعقيد من ناحية الدراسة ولكنها هامة لمعرفة تأثير البعد عن مركز المدينة في حركة السيارات الخاصة ، وقد تفسر أحد الأسباب الرئيسية لمشكلة المرور في القاهرة ، والشكل رقم (٢-٣) يوضح العلاقة بين عدد الرحلات للأسرة حسب بعد المنطقة السكنية عن وسط إحدى المدن الإمريكية وحسب ملكية العربات بالأسرة . ويوضح الجزء (أ) من الشكل أن السكان الذين

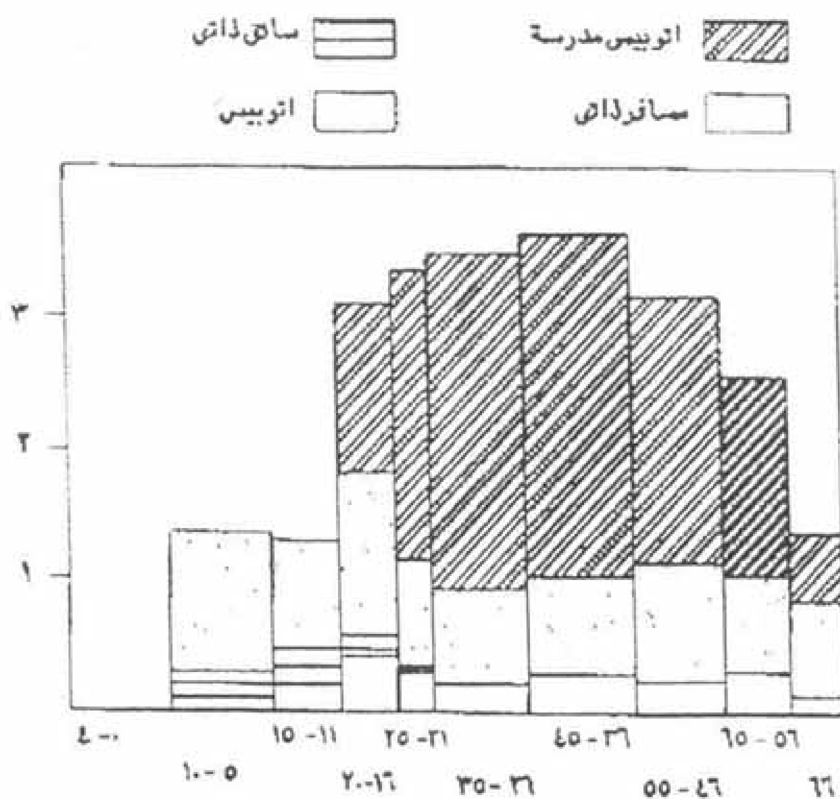
لا يمتلكون السيارات يقومون برحلات أكثر كلما ابتعدوا عن مركز المدينـــة وأن معظم هذه الرحلات تتم بوسائل النقل العام ، إلا أن بعـــضهم يـــستعمل الـــسيارة (تاكسي بالنفر) بنسبة أكبر كلما زادت مسافة البعد عن مركز المدينة ، والأســـر التي تملك سيارة خاصة ويبعد مسكنها عن وسط المدينة ٤ ميـــل تقـــوم بأربعـــة رحلات في اليوم الجزء (ب) وكذلك الأمر في الأسر التي تمتلك سيارتين فأكثر الجزء (حـــ) ، حيث يمكن القول بصفة عامة أنه كلما ابتعدنا عن وسط المدينة زاد معدل الرحلات اليومي للسكان .

٨- العلاقة بين الرحلات وأعمار السكان :

أن تحديد الذين يقومون بهذه الرحلات داخل المجتمع أمر مرغوب للمخطط حتى يمكنه تحديد حجم الرحلات في المستقبل أو حجم الرحلات في المناطق أو المدن الجديدة ، وفي دراسة النقل لمدينة نياجارا فونثير تبين أن السكان من سن ١٦ – ٥٥ سنة يقومون برحلات تزيد عن المتوسط العام لرحلات السكان ، وأن أعلـــى نسبة للرحلات تتم في الأعمار بين ٣٦ – ٤٥ سنة ، بينما الذين – يزيد أعمارهم عن ٦٦ سنة أو تقل عن ١٦ سنة تقل رحلاتهم عن المتوسط العـــام لـــرحلات السكان ، ومن ناحية أخرى بينما تتزايد نسبة استعمال السيارة الخاصة للأعمـــار من ٢١ – ٦٥ تكاد تختفي تماما ويزيد استعمالها ركوبا مع الآخرين للأعمار أقل أو أكبر من ذلك شكل رقم (٢-٤) .



شكل رقم (٢-٣) عدد الرحلات لكل اسرة حسب ملكية العربات ومدي القرب من مركز مدينة شيكاغو



شكل رقم (٢-٤) توزيع الرحلات حسب فئات السن ونوع وسيلة النقل المستعملة في مدينة نياجرا

٩- طول الرحلـــة : Trip Length

من أهم خصائص الرحلات هو دراسة أطوالها بين نقطتي المنبع والمصب ، وإذا كانت المسافة تعبيرا جغرافيا لقياس طول الرحلة فإن الزمن بمعنى زمن الرحلـــة هو التعبير الاقتصادي الأكثر أهمية للمخطط لوضع حلوله لمشاكل الانتقال داخل المدن ، ذلك أن الزمن اللازم لقطع عدة كيلو مترات داخل بعض المدن أكبر منه لقطع العشرات على الطرق السريعة . ولا تكون مسافة الرحلة ذات دلالة إلا إذا تساوت شبكات الطرق داخل المدينة في كفاءتها .

وبصفة عامة ففي معظم المدن الأمريكية المليونية فإن نـــسبة ٢٠ - ٢٥% مـــن إجمالي الرحلات بكافة وسائل الانتقال تقل عن الميل طولا ، ٢٠% أخرى يبلـــغ أطوالها بين ١ - ٢ ميل ، ونسبة بين ١٢ - ١٥% أخرى يبلغ أطوالها بن ٢ - ٣ ميلا . ويمكن القول أن ٥٠% من رحلات المدن الأمريكية الكبيرة يقل عن ثلاثة أميال (حوالي خمسة كيلومترات) ولا تزيد نسبة الرحلات داخل المدن التي يزيد طولها عن ٢٠ ميلا عن ٥% من إجمالي الرحلات . ومما لا شك فيه أن المـــدن التي تزيد نسبة الرحلات القصيرة بها أكثر راحة في المرور عن تلك التي تزيـــد نسبة الرحلات الطويلة بها .

١٠- وسائل النقل الحضري Urban Transportation Vehcels

بعد أن تعددت وسائل النقل داخل المدن أصبح من المحتم دراسة العوامل المؤثرة في اختيار أنسب هذه الوسائل لكل محور من محاور الحركـــة داخـــل المـــدن ، وتعتبر الكثافات السكانية أو كثافة المرور على شبكة الطرق أهم هـــذه العوامـــل ويمكن على أساسها تقسيم الحركة داخل المدينة إلى ثلاثة أقـــسام علـــى النحـــو التالي :-

القـــسم الأول : رحلات كثافات منخفضة ، كثافات سكنية منخفضة : وتتم بدايـــة ونهاية في مناطق الضواحي ذات الكثافات السكانية المنخفضة ومستوى الإسكان المرتفع وملكية العربات العالية ، وهذه المناطق تحتاج إلى شبكة طـــرق متـــسعة حيث يغلب عليها الانتقال بالسيارة الخاصة وحاجتها إلى وســـائل النقـــل العـــام ضعيفة .

القسم الثاني : رحلات كثافات مرتفعة ، كثافات سكنية مرتفعة : وتتم بين المناطق السكنية المرتفعة الكثافة حول وسط المدينة وإليه ، ويتحتم استعمال وسائل النقل العام بها حيث تزيد مشاكل المرور والانتظار وتزيد بها أحجام حركة المشاة ، ويفضل فيها استعمال مترو الأنفاق في المدن الكبيرة .

القسم الثالث : رحلات كثافات منخفضة ، كثافات سكنية مرتفعة : وهي أصعب الرحلات على المخطط حيث أنها تتم من الضواحي إلى مركز المدينة ويفضل حلها باستخدام السيارة إلى أقرب محطة مترو ثم استعمال المترو إلى نقطة المصب في قلب المدينة ، وهذا يحتم توفير أماكن الانتظار بمساحات مناسبة عند المحطات وتنظيم حركة المشاة . (نظام P & R)

ويوضح الجدول رقم (٢-٣) العلاقة بين وسائل النقل المختلفة والكثافات السكنية وعلاقتها بمنطقة العمل المركزية في وسط المدينة حيث يتضح من الجدول أن الأتوبيس هو أنسب الوسائل للكثافات المنخفضة كوسيلة نقل عام ثم الترام في الكثافات المتوسطة ومترو الأنفاق والأتوبيس السريع في الكثافات المرتفعة وتمثل هذه العلاقة نتائج التجارب التي أجريت على المدن الأمريكية حيث يلاحظ انخفاض الكثافات السكنية بها .

جدول رقم (٢-٣) العلاقة بين وسائل النقل المختلفة
والكثافات السكنية [١]

وسيلة النقل	نوع الخدمة	الحد الأدنى للكثافة (مسكن/فدان)	ملاحظات
أتوبيس ضواحي	بدايات ونهايات متعددة	٦	يجب أن لا تزيد تكلفة التشغيل عن ضعف الإيرادات
أتوبيس محلي	مسافة بينية حوالي ٨٠٠ متر يعمل ٢٠ أوتوبيس/يوم	٤	مناطق الضواحي والكثافات المنخفضة
أتوبيس محلي	مسافة بينية حوالي ٨٠٠ متر يعمل ٤٠ أتوبيس/يوم	٧	يربط المناطق النائية بمراكز العمل الفرعية .
أتوبيس محلي	مسافة بينية حوالي ٨٠٠ متر يعمل ١٢٠ أتوبيس/يوم	١٥	يربط المناطق السكنية المتوسطة بالمراكز الفرعية أو بمنطقة وسط المدينة .
أتوبيس سريع (تسبقه حركة السير)	٥ أتوبيس في فترة الذروة في منطقة تستحق الخدمة	١٥ لا تقل المنطقة المخدومة عن ٤ كم مربع	البداية في مناطق تبعد عن مركز المدينة ١٥ – ٢٥كم .
أتوبيس سريع تسبقه السيارة الخاصة أو التاكسي)	٥ – ١٠ أتوبيس في فترة		تبعد البدايات عن مركز المدينة بمسافات ١٥- ٣٠كم ويجب أن لا يقل حجم مركز المدينة عن ٦ مليون متر مربع من الاستعمالات غير السكنية .
خطوط ترام	قطار كل ٥ دقائق أو أقل في فترة الذروة	٩ مناطق الكثافات المتوسطة ولا تقل المساحة المخدومة عن ٣٠كم٢	تبعد البدايات عن مركز المدينة بما لا يقل عن ٣٠ كم ويجب أن لا يقل حجم المركز عن ٦ مليون متر مربع .
خطوط المترو السريع	قطار كل ٥ دقائق أو أقل في فترة الذروة	١٢ مناطق الكثافات المتوسطة ولا تقل المساحة المخدومة عن ١٠٠ كم٢	إلى مركز المدينة الذي يزيد حجمه عن ٦ مليون متر مربع من الاستعمالات غير السكنية .
خطوط مترو الأنفاق	قطار كل ٥ دقائق أو أقل في فترة الذروة	١٢ أو أكثر في مناطق وسط المدينة والكثافات المرتفعة	يبدأ في المحيط الخارجي لمناطق وسط المدينة أو امتداد لخطوط الضواحي

[١] ROBERT B. SEAMAN – CIRCULATION, MOBILITY AND LAND USE : STRATEGIES FOR RESTRUCTURING THE CAIRO URBAN ENVIRONMENT PARER ON SETELNENT CONGRES – APRIL, ١٩٨٣.

وترجع العلاقة بين وسائل النقل المختلفة والكثافات السكنية إلى المساحة اللازمة لكل مسافر من عرض الطرق ، حيث تعتبر المساحة اللازمة للسير على الأقـدام هي أقل المساحات وتبلغ ٠,٧ متر مربع من مساحة أرصفة المشاة ، بينما تصل إلى ٤٠ متر مربع باستعمال السيارات الخاصة والتاكسي وتقل إلـى ٢,٥ متـر مربع لكل راكب في مترو الأنفاق ويمكن توضيحها بالجدول رقم (٢-٤) التالي :

جدول رقم (٢-٤) وسيلة النقل والمسافة اللازمة لها

الوسـيلة	المساحة اللازمة (م٢) من الطريق	
المشاة	٠,٧٠	متر مربع
الدراجات	٨,٠٠	متر مربع
موتوسيكل	١٧,٥٠	متر مربع
سيارات خاصة	٤٠,٠٠	متر مربع من الطرق المحلية
سيارات خاصة	٤٧,٠٠	متر مربع من الطرق السريعة
أتوبيس ٥٥ مكان	٤,٥٠	متر مربع
أتوبيس أو ترام ١٥٠ مكان	٢,٠٠	متر مربع
ترام أكبر من ٢٥٠ مكان	١,٥٠	متر مربع
مترو أنفاق بما فيها مساحة المحطات وممرات المشاة	٢,٥٠	متر مربع

وهذه المساحات لا تشمل أماكن انتظار السيارات الخاصة والمحطـات النهائيـة للأتوبيس ، وتتراوح المساحة اللازمة لانتظار الـسيارة بـين ٢٠ - ٢٥ م٢ أو للمسافر بالسيارة بين ١٣ - ١٧م٢ (بمتوسط تردد قدره ١,٥ راكب/سيارة) وهذا يعني أنه بافتراض قيام ٥٠٠٠ مسافر إلى وسط المدينـة باسـتعمال سـياراتهم الخاصة بمتوسط تردد قدره ١,٥ راكب/سيارة فإن هذا يعني أنهـم سيـستعملون ٣٣٠٠ سيارة ، وبافتراض أن متوسط حاجتهم إلى الانتظار هي ٤٠ - ٤٥ دقيقة

فإن ذلك يعني حاجتهم إلى ٢٤٠٠ مكان انتظار أو حوالي ٥٠ ألف متر مربع من أماكن انتظار السيارات . (١)

ونتبين مدى الحاجة إلى مسطحات الطرق بمراقبة التطور الكبير في امتلاك السيارات الخاصة ففي مدن ميونيخ كان عدد الذين يستعملون السيارات في رحلاتهم يمثلون ١١% فقط من السكان عام ١٩٢٠ وصلوا إلى ٦٠% من السكان عام ١٩٥٨ رغم تطور وسائل النقل العام وتزيد هذه النسبة كثيرا في المدن الأمريكية ، وقد وصل معدل تملك السيارات الخاصة إلى ٣٥٠عربة/ألف شخص في معظم دول أوروبا ، ٤٥٠ عربة/ألف شخص في الولايات المتحدة الأمريكية .

النقل وتخطيط المدن

Transportation and Town Planning

قد أثر النقل تأثيرا كبيرا على المدن ونموها ليس من حيث زيادة مساحتها وسكانها فحسب أو توزيع استعمالات الأراضي بها ، بل امتد هذا التأثير إلى البيئة الحضرية بصفة عامة ، حيث أدت زيادة أعداد العربات إلى انخفاض الشعور بالأمان وزيادة الضوضاء وتلوث البيئة ، ومن ناحية أخرى فقد أدت وسائل النقل إلى تغيير قيم الأراضي داخل المدينة ، فبعد أن كانت هذه القيمة تتحدد بناء على صفات جمالية أو بيئية أو قانونية ، فقد أصبحت تعتمد القيمة على مقدار إمكانية الوصول إلى الأرض بأكبر عدد ممكن من وسائل النقل في أقل زمن متاح أو بمعنى آخر انخفاض تكلفة وزمن الوصول إلى الأرض من جميع أنحاء المدينة يؤدي إلى زيادة سعرها . كما أن تطور وسائل النقل أيضا قد أدى إلى ظهور مشاكل عمرانية عديدة على المدينة مثل مشاكل المرور في مناطق العمل المركزية أو مشاكل الانتقال بين السكن والمصنع أو مناطق التعليم ، وينعكس تطور النقل على تخطيط المدينة في العناصر التالية :-

---

(١) K. LEIBBRAND - " TRANSPORTATION AND TOWN PLANNING " Leonard Hill - London - ١٩٧٠ . Page ٧٢ .

١ – النقل والبيئة : Transportation and Environment

قد أدى تطور وسائل النقل داخل المدن إلى تفاعلها مع البيئة مما ترك أثارا سيئة عليها رغم أن النقل هو عماد التحضر والتقدم لهذه المدن ، وتأخذ آثار النقل السلبية على المدن أشكالا عديدة منها :

أ- الازدحام :

والمقصود به زيادة كثافة وسائل النقل وركابها عن سعة الطرق وأرصفة المشاة مما أدى إلى صعوبة الحركة ويرجع ذلك إلى ثلاثة أسباب رئيسية هي :

- زيادة عدد سكان المدن نتيجة للهجرة من الريف إلى الحضر

- زيادة أعداد المسافرين/ميل نتيجة لزيادة الكثافات السكنية مما أدى إلى تناقص المساحة المخصصة للفرد من الطرق .

- زيادة المساحة اللازمة لكل مسافر/ميل نتيجة لزيادة استعمال السيارات الخاصة في الذهاب إلى العمل والرحلات الأخرى .

وفي مدينة ميونخ بألمانيا زاد عدد السكان ثلاث مرات ، وفي نفس الفترة زادت مساحة الطرق إلى الضعف فقط ، وزادت المساحة المطلوبة لنقل الركاب إلى خمسة أضعاف . [*] وقد أدى الازدحام بالتالي إلى تعارض حركة المشاة والسيارات وزيادة زمن الرحلة وزيادة الحوادث داخل المدن .

ب- الضوضاء :

تعتبر الضوضاء عاملا هاما وخطيرا يتعارض مع راحة الإنسان ومع زيادة التقدم العلمي والتكنولوجي تتزايد مصادر الضوضاء ، ومن بحث أجرى في بريطانيا باختيار ٤٥٠ نقطة فوق لندن لقياس معدل الضوضاء بها وتحديد مصدرها وجد أن ٤٨% من هذه النقاط مصدر الضوضاء بها وسائل الانتقال المختلفة ، ويقاس الصوت بمقياس الديسيبل حيث تعتبر الوحدة منه أقل صوت مسموع للإنسان بينما تمثل ١٢٠ ديسيبل أقصى شدة يمكن سماعها بينما يصاب الإنسان بالصمم الكامل

---

[*] F.D. HOBBS – " TRAFFIC PLANNING & ENGINEERING " – Pergamon press ١٩٧١.

عند ١٥٠ ديسيبل . والجدول رقم (٢-٥) يوضح تأثير الضوضاء على الإنسان حيث يتضح من الجدول أن المرور في الطرق الكثيفة (٥٠٠٠ وع ر/ساعة) يولد ٨٥ ديسيبل تسبب الانزعاج وعدم الراحة .

جدول رقم (٢-٥) تأثير الضوضاء على الإنسان *

مصدر الصوت	قوة الصوت ديسيبل	تأثيره على الإنسان
أقل صوت مسموع	١	الإحساس بالهدوء
وسط هادئ جدا	١٠	الإحساس بالهدوء
الهمس	٢٠	الإحساس بالهدوء
المكاتب الخاصة	٣٠	الإحساس بالراحة
المحلات التجارية والمنازل	٤٠	ضوضاء مقبولة
الترام	٥٠	بداية الإزعاج
المرور في الطرق الكثيفة	٦٥	انزعاج
مترو الأنفاق	٨٥	مرهق
المطارات	١٠٠	الإحساس بالألم
اختبارات المحركات النفاثة	١٤٠	إغماء
الانفجارات الشديدة	١٥٠	صمم

جـ- التلوث

مع زيادة أعداد السيارات داخل المدن تزايدت كثافة الأدخنة الناتجة عن عادم احتراق وقود هذه السيارات ، والذي يتكون من مجموعة غازات ذات تأثير ضار على صحة الإنسان وأهمها : (*)

* F. D. HOBBS – " TRAFFIC PLANNING & ENGINEERING " – Pergemon press ١٩٧١, Page ١٥٠.

- أول أكسيد الكربون : وهو غاز سام جدا ، حيث يتحد مع الهيموجلوبين في الدم مكونا مركبا ثابتا يعوق الدم عن القيام بوظيفته السليمة .

- الرصـــاص : ويضاف إلى البترول لزيادة وتسهيل عملية الاحتراق وخاصـــة في بنزين السيارات ، ويعنى هذا أن سكان المدن يتعرضون لنسبة أعلـــى مـــن الرصاص الذي يتراكم في الجسم مسببا أضرارا كبيرة ، وقد وضـــعت الـــسويد قيودا على نسبة الرصاص المضاف إلي بنزين السيارات لمنع أثره على ســـكان المدن .

- أكسيد النتروجين : ومازالت نسبته مقبولة رغم أنها غازات سامة للإنسان .

- الهيدرو كربونات غير المحترقة : وهي تسبب إزالة علامات المرور البيضاء من الشوارع وتسبب في تلوث دهانات الواجهات المعمارية وتغيير ألوانها .

د- الحـــــوادث :

تزايدت حوادث السيارات حتى أصبحت مهددة للأمان داخل المدن ، فقد أشـــارت الإحصائيات أن ٣٠% من وفيات الحوادث في بريطانيا عام ١٩٧٠ كانت بسبب حوادث السيارات ، وتوجد حادثة وفاة لكل ٢٠٠٠ سيارة فـــي أمريكـــا ، ٣٧٥ سيارة في إيطاليا ، ٤٣٠ سيارة في ألمانيا الغربية وذلك في عام ١٩٦١ * وتبذل جهود كبيرة لزيادة معدلات الأمان والعمل على فـــصل الحركـــة بـــين المـــشاة والسيارات .

هـــ- تدمير القيم الجمالية :

قد أدت كثرة الكباري الخاصة بالسيارات أو وسائل النقل الأخـــرى إلـــى قطـــع مستوى الرؤية لكثير من المناطق الجمالية داخل المدن ، كما أدى انتظار العربات إلى تشويه الواجهات المعمارية لبعض المباني وخاصة ذات الصفة التاريخيـــة أو الأثرية منها .

---

(١) عايدة بشارة – دراسات في بعض مشاكل تلوث البيئة – الهيئة المصرية العامة للكتاب – القاهرة ١٩٧٣ .

* F. D. HOBBS – " TRAFFIC PLANNING & ENGINEERING " – Pergamon Press ١٩٧١, Page ١٢٢

وهذه العوامل مجتمعة تمثل التأثير الضار للنقل داخل المدن وتبذل جهودا وتكاليف كبيرة في كثير من هذه المدن للتغلب على هذه الآثار الضارة على البيئة . -

٢- النقل وقيمة الأرض : **Transportation and land Valu**

منذ بدء البشرية والتجمعات السكانية هي ناتج الاحتياجات الدفاعية والسياسية والثقافية والدينية والإدارية والاجتماعية والاقتصادية ، وكلما كبر التجمع السكاني كلما زادت فرص العمل وتنوعت الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية . وزادت عمليات تبادل الخدمات ولا شك أن الثورة الصناعية وما واكبها من ثورة في وسائل النقل قد ساعدت على نمو المدينة وتضخمها ، فقد تركزت الصناعات بجوار سكن العمال في المدن ، وأدى ارتفاع أجورهم إلى زيادة الخدمات المتاحة لهم مما أدى بدوره إلى جذب مزيد من السكان إلى المدن ومزيد من الصناعات .. وهكذا اتسعت مساحة المدن فقد بين " أوجست لوخ " أن السوق الجيدة وتسهيلات النقل والاحتياطي الضخم نسبيا من العمال المهرة ومنشآت خدمات الأعمال المتعددة - والتي يساعد على إنشائها كثافة السكان - قد ساهمت في جذب صناعات جديدة إلى هذه المدن . (*)

وقد أدى اتساع المدن إلى زيادة أهمية الوقت اللازم لرحلات العمل أو الخدمات ، وبعدما كان تركز الصناعات في المنطقة المركزية للمدينة ، بدأت الصناعات تنتشر في الضواحي وخارجها بعد الثورة الصناعية واستخدام البخار كقوة محركة ، مما أدى إلى زيادة مسافة الرحلات بين السكن والمصنع ، وأصبح الوقت الضائع في رحلات العمل يمثل فاقدا كبيرا لدى العمال من ناحية وأصحاب العمل من ناحية أخرى . وهكذا بدأ النقل يأخذ في تحديد قيمة الأرض ، ويقول " أوجستلوخ " أن تأثير النقل على قيمة الأرض في المدن قد أصبح أكثر العوامل فعالية في تحديد القيمة ، ويقول أن المدن تمر بثلاثة أطوار . (**)

(*) AUGEST LOSCH – " THE ECONOMIC OF LOCATION " – Yale university Press – ١٩٥٤.

(**) AUGEST LOSCH – " THE ECONOMIC OF LOCATION " – Yale university Press – ١٩٥٤.

- الطور الأول : ويكون اتساع المدينة وحجمها يتناسب مع سعة شبكة الطرق بها ، وفي هذا الطور فإن أغلى أرض بالمدينة هي منطقة وسط المدينة ، حيث تكون أكثر المناطق إمكانية للوصول بالمدينة وأكثرها خدمة بالطرق ووسـائل النقـل المختلفة ، ولذلك فإن الطلب عليها للاستعمالات التجارية يكون كبيـرا وبالتـالي فإنها تكون أكثر أراضي المدينة عائدا تجاريا أو أعلاها سعرا .

- الطور الثاني : وفي هذا الطور تتسع المدينة بحيث تعجز شبكة الطرق وخاصة المؤدية إلى وسط المدينة عن نقل المرور في راحة ، ويزيد زمن التـأخير فـي رحلات وسط المدينة ،وتعجز أماكن انتظار السيارات به عن اسـتيعاب الطلـب على الانتظار ، وعندئذ ينخفض معدل إمكانية الوصول إلى منطقة مركز المدينة ، وتتعادل مع المناطق الأخرى في المدينة مما يؤدي إلى خفض أسعار الأراضي والقيمة الايجارية بالمنطقة حيث يتجه رجال الأعمال للبحث عن مناطق أخـرى بالمدينة لمزاولة نشاطهم .

- الطور الثالث : وفيه تتزايد مشاكل النقل والمرور بمنطقة وسط المدينة وتتزايد الكثافات مما يؤدي إلى ظهور مشاكل في المرافق الأخرى ، وفي هـذا الطـور تصبح منطقة وسط المدينة من أقل أجزائها إمكانية للوصول . فتنخفض أسـعار الأراضي بها والقيمة الايجارية ويبدأ رجال الأعمال في الهجرة منها إلى الخارج ، حيث تبدأ المراكز الفرعية في الظهور ويتكون للمدينة مجموعة مراكز فرعية تتميز بارتفاع معدل إمكانية الوصول إليها من أجـزاء المدينـة المحيطـة بهـا بالإضافة إلى خدمة جيدة من وسائل النقل والطرق وأماكن الانتظار .

- ومن هذا تتضح أهمية النقل في تحديد قيمة الأرض داخل المدن فكثافة السكان وموقع مكاني العمل والسكن يسايران مباشرة كفاءة وسائل النقل الموجودة ، فقبل ظهور وسائل النقل الحديثة كانت أماكن العمل والسكن مكدسة جميعها بالقرب من وسط المدينة ، ولكن بظهور وسائل النقل الحديث والتطور فيها ابتدأت المدينـة تتسع فتباعد مكانا العمل والسكن وقلت كثافة السكان .

٣- النقل وتجديد الأحياء القديمة

قد أدت الثورة الهائلة في وسائل النقل إلى مواجهة المخططين والمسئولين عن نمو المدن إلى سؤال هام هو هل يجب أن يتم تطور المدن في مناطق جديدة حيث يسهل شق الطرق الواسعة والاهتمام بعملية النقل ومنحها الأهمية المناسبة لها في تصميم هذه المناطق ، أم يمكن إعادة بناء المدن القائمة فعلا بغرض العمل على حل مشاكل النقل والمرور بها ، وفي كلتا الحالتين فما هو مدى تأثير ذلك على التراث التاريخي والثقافي للمدينة وكذلك مدى التغيير في مواقع النشاط الاقتصادي بها وأثر ذلك على السكان اجتماعيا واقتصاديا ، ويترتب على ذلك تحديد مواقع العمل الجديدة المناسبة في هذه المدن وأهمها مواقع الصناعة باعتبارها أكبر مناطق تجمع العمال ، ومناطق تجمع منشآت الخدمات والإدارة والتجارة باعتبارها أكبر مناطق تجمع رجال الأعمال والموظفين على النحو التالي :-

أ- توطن الصناعات

إن اتجاه الصناعة نحو مراكز التجمعات الكبرى في الدولة قد صحبه في نفس الوقت اتجاهها للتوطن في مدن صناعية تابعة على أطراف التجمع السكاني ، أما الأسباب وراء اتجاه الصناعة للتوطن في مدن صناعية في الضواحي فقد حلله في بريطانيا تقرير " بارلو " [١] فقد ارتبط مع الحركة الخاصة للصناعة والسكان من الأجزاء المزدحمة في وسط المدينة إلى الضواحي والقرى المجاورة ، على أن التركز المحلي قد يؤدي إلى مساوئ متعددة مثل ارتفاع أسعار الأراضي وزيادة صعوبات النقل ، وقد تصل هذه الصعوبات إلى الدرجة التي يكون فيها من الأفضل اقتصاديا لبعض المنشآت أن تنتقل إلى أطراف مراكز التجمعات . والمزايا التي يمكن الحصول عليها بنقل المنشآت الصناعية إلى الضواحي زادت في الأهمية نظرا لصعوبة توسع المصانع الموجودة في وسط التجمع السكاني ، كما أن التقدم الفني في وسائل النقل جعل مدن الضواحي الصناعية - التي كانت بعيدة قبل ذلك - في مكان ملائم بالنسبة للسوق . إلا أن نوعية الصناعة وتكلفة

---

[١] سعد الدين عشماوي - تنظيم النقل " - دار الطباعة الحديثة القاهرة - ١٩٧١ .

نقل المواد الخام أو المنتج تتدخل إلى حد كبير في تحديد المكان الملائم للتوطن الصناعي أو على سبيل المثال فإن المنتجات التي تكتسب وزنا خلال عملية الصنع مثل صناعة المياه الغازية ، أو تلك التي تفقد المادة الخام الداخلة فيها جزءا هاما من وزنها خلال عملية صنعها مثل صناعة قصب السكر ، فيتحتم في الحالة الأولى أن تكون الصناعة بالقرب من السوق حتى تقل تكلفة نقل الإنتاج ، وفي الحالة الثانية يتحتم أن تتوطن الصناعة بالقرب من مناطق زراعة قصب السكر أو الخام أيضا بهدف الإقلال من تكلفة النقل ، وبصفة عامة فإن الصناعة في تحركها إلى خارج المدن والضواحي تبحث دائما عن شبكة الطرق الرئيسية لتسهيل عمليات الإنتاج وحركة العمال .

وهكذا ففي الوقت الذي تتجه فيه الصناعة نحو التجمعات السكانية الضخمة ، فأنها تميل إلى التركيز في مدن صناعية على أطراف التجمع السكاني ، فالتكلفة العالية للمساحات الفضاء في المدينة الوسطى وصعوبة توسع المصنع وصعوبة نقل مستلزمات الإنتاج والمنتج النهائي والعاملين على شبكة الطرق الداخلية في المدينة ، والتقدم العلمي في وسائل النقل مما قلل من عدم المنفعة التي تخلقها بعد المسافة نتيجة للتوطن بعيدا عن قلب السوق ، كل ذلك شجع الصناعة على الإستقرار على أطراف المدينة ، حيث تتوافر الاحتياجات والظروف الملائمة للإنتاج - وخاصة اليد العاملة - مع القرب من منطقة وسط المدينة حيث مراكز اتخاذ القرارات وتبادل المعلومات ومنشآت الخدمات .

ب- مكان توطن الخدمات العامة والتجارية

تستقر الإدارات الحكومية الرئيسية ومنشآت خدمة الأعمال والإدارة العليا للشركات والبنوك والمحلات التجارية الكبيرة في منطقة وسط المدينة وذلك لأسباب عديدة بعضها تاريخي يعتمد على قدم هذه المنشآت وبعضها عملي يعتمد على مدى سرعة الاتصال الشخصي المباشر مع مخططي النشاط ومتخذي القرارات ، وبعضها الآخر يعتمد على مدى سهولة الوصول إلى المنطقة من جميع أنحاء المدينة .

والواضح أن اتجاه كل هذه المنشآت إلى الاستقرار في منطقة قلب التجمع السكاني مستمر بل ويتزايد قوة ، ولا يقف في سبيله ارتفاع قيمة الأرض ، وذلك لأن المنشآت الخاصة بالإدارة يمكن أن تستخدم الأرض استخداما أغزر ، حيث أن المساحة المخصصة للفرد تكون أقل نسبيا ، وإيجاد المساحة اللازمة للفرد بين العاملين أقل بالنسبة لتكلفة تشغيله فأجور المهنيين بصفة عامة أكثر ارتفاعا ، وقد ذكر تقرير " بارلو " إنه بينما تنتقل المصانع والورش إلى الضواحي ، فإن المتاجر ومكاتب الإدارات العليا للشركات ومنشآت الخدمات تتزايد وتتضاعف في منطقة وسط المدينة وتستخدم بدرجة أكبر المساحة التي كانت تستغل سابقا بالمساكن أو المصانع والورش .

وقد أوضح " جون وستر جارت " [١] أن منطقة وسط لندن قد استمرت رغم فقدانها أهميتها كمنطقة سكنية مكانا هاما للعمل ، وذكر أنه بينما تناقصت مساحات الإسكان بالمنطقة فقد زاد عدد العاملين بها .

ويتضح من ذلك أن أهمية منطقة وسط المدينة - كمركز للمنشآت التجارية ورجال الأعمال ومكاتب المهنيين والشركات - استمرت في التزايد والنمو ، وقد حدث ذلك رغم وجود اتجاه عام معاصر في أوروبا وأمريكا لدفع تلك المنشآت ، سواء بالضغط أو الإغراء ، على ترك منطقة وسط المدينة حلا لمشكلات النقل ، وفي لندن قيدت تراخيص مباني المكاتب بمنطقة وسط المدينة لنفس السبب .

وقد أدى دور النقل في توطين الصناعة ومناطق الإدارة والتجارة واتساع المدن إلى أهمية إعادة تخطيط هذه المدن وبنائها من جديد ، بناء يتسق مع أهمية وتعاظم دور النقل داخل المدن ،ويجب أن يحقق المخطط هدفين ، الأول هو العمل على نقل الصناعة والورش من منطقة وسط المدينة والمدينة الوسطى إلى الأطراف والضواحي أو مدن جديدة توابع ، والثاني العمل على حل مشاكل تضم العمالة المهنية والفنية وتركز رجال الأعمال في منطقة وسط المدينة .

---

[١] GOHN WESTERGART – " JOURNEYS TO WORK IN THE LONDON REGION " The Taunllauning Review – April – ١٩٥٧ .

النقل واستعمالات أراضي المدن :

Transportation And Town Land Use

إن العلاقة بين النقل واستعمالات أراضي المدن علاقة قوية ، حيث تتأثر استعمالات الأراضي بعوامل النقل والمرور مثل شبكة الطرق ، ووسائل النقل المتاحة ، وهذا التأثير يمتد إلى تغيير طبيعة الاستعمال ، وتتكون هذه العلاقة نظريا على صورة شكل دائري مكون من ستة حلقات ، وتؤثر كل حلقة منها في التي تليها كما تتأثر بالتي تسبقها ، ويجب أن يكون بكل مساحة من الأرض داخل المدينة استعمالا محددا من سكانها ، وهذا الاستعمال يجذب أو يولد رحلات منه وإليه من سكان المدينة أو من خارجها ، وكلما زادت معدلات تولد الرحلات للاستعمالات المختلفة زادت الحاجة للنقل واحتياجات النقل تجعل من الضرورة تواجد وسائل النقل المختلفة من طرق ومركبات ونظام تشغيل للمرور ، وزيادة وسائل النقل إلى المواقع المختلفة يؤدي إلى زيادة إمكانية الوصول إلى هذه المواقع . كما أن زيادة إمكانية الوصول للموقع يؤدي إلى زيادة قيمة أرض هذا الموقع فترفع ثمن الأرض أو القيمة الإيجارية لها ، كما أن ارتفاع قيمة الأرض يؤدي بدوره إلى تغيير الاستعمال بحيث يحل محل استعمال أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية لقيمة الأرض الجديدة .

١- ومن هذه العلاقة النظرية يتضح مدى تأثير النقل على تحديد استعمالات الأراضي داخل المدن ، وذلك على اعتبار أن العامل الاقتصادي وحده هو المؤثر في هذه الاستعمالات ، وبصورة أخرى مع تحييد العوامل الطبيعية والاجتماعية الأخرى التي تؤثر في استعمالات أراضي المدن .

ثانيا : تخطيط النقل الحضـــري

Urban Transportation Planning

أدت الثورة الصناعية إلى تحولات اجتماعية واقتصادية هامة لعل أهمها هو تزايد نمو التجمعات العمرانية بصفة عامة والمدن بصفة خاصة ، مع تزايـد كثافـات المدن وزيادة أحجام المرور وتنوع وسائل الحركة وزيـادة احتياجـات أمـاكن الانتظار ، وهو ما أدى إلى أن أصبحت الحركة داخل المدن في العالم المتطـور تحتاج إلى حوالي نصف مساحة أرض المدينة ، وتزايدت أهمية حـل مـشاكل الانتقال للركاب والبضائع داخل المدن في الوقت الحـالي ودراسـة احتياجـات الحركة في المستقبل " تقدير وتوقيع المرور على شبكة الطرق " .

" Traffic Estemation and Assigument " وتهدف دراسة النقل الحضري إلى :

أ- توفير سعة كافية في شبكة الطرق ووسائل النقل بتقديم مستوى خدمة جيد حاليا وفي المستقبل .

ب- توفير مداخل ومخارج على مستوى جيد للمدن وأجزائها المختلفة (الأحيـاء السكنية – مركز المدينة التجاري – المناطق الصناعية – المناطق الترفيهيـة ... إلخ) .

ج- توفير وسائل نقل قطرية ودائرية تستوعب المرور الناشئ عن تطور المناطق الحضرية المختلفة .

د- توفير شبكة الطرق الجديدة المناسبة لاستيعاب زيادة ملكية العربات وزيـادة الأنفاق على الانتقال .

هـ- توفير الأمان في البيئة الحضرية وحمايتها من الآثار السلبية الناتجـة مـن حركة وسائل الانتقال المختلفة .

والدراسة الشاملة للنقل الحضري تستوجب أن يؤخذ في الاعتبار كل صور النقل العام والخاص مع دراسة التطور الاقتصادي والاجتماعي وتطور العمـران فـي المستقبل ، ويجب أن يشارك في هذه الدراسة الهيئات والخبراء المـسئولة عـن تطور المدينة بالإضافة إلى مخططي النقل والمدن وخبراء للاقتصاد والاجتمـاع

والبيئة ومندوبون عسكريون يهتمون بدراسة الاحتياجات الأمنية وحركة الجيوش أثناء الحروب أو ما شابه ذلك .

وتمر عملية تخطيط النقل الحضري بثلاثة مراحل أساسية هي :

أ- مرحلة جمع المعلومات . Data collection

ب- مرحلة تحليل المعلومات والحسابات Data Analyses Estemations

ج- مرحلة التصميمات والبرامج التنفيذية Design & Programs

وسيناقش هذا الباب أحتياجات العمل في المراحل الثلاثة - برنامج مراحل تخطيط النقل الحضري شكل رقم (٢-٥) .

تجميع البيانات Data Collection

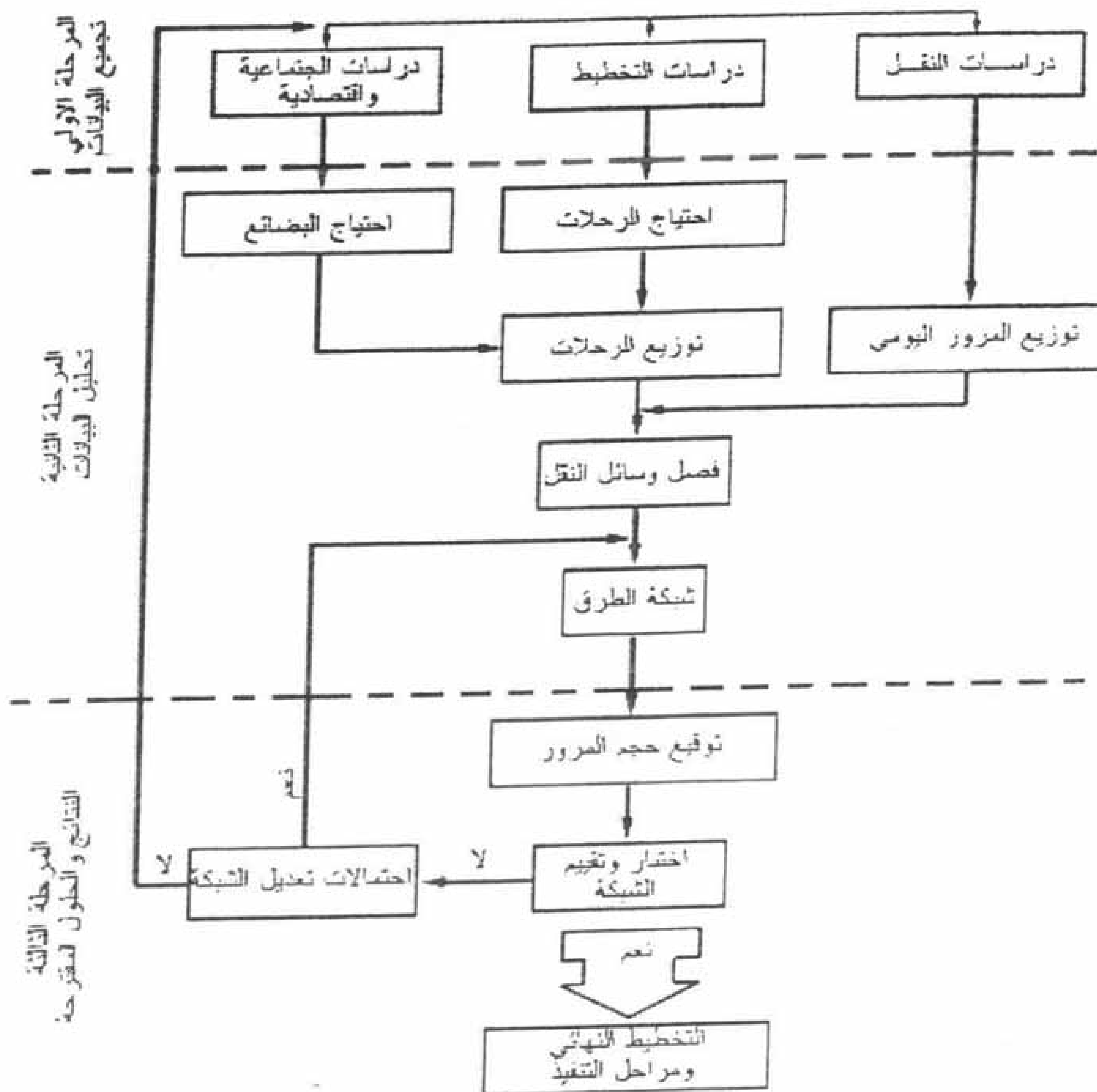
وهي مرحلة جمع المعلومات للوضع الحالي للمدينة وتشمل السياسات أو الخطط الموضوعة والمعتمدة من جهات مسئولة عن نمو المدينة في المستقبل ، ويمكن تقسيم هذه المعلومات إلى معلومات طبيعية واجتماعية واقتصادية على النحو التالي :

١- المعلومات الطبيعية :

وتحتوي على جميع المعلومات الطبيعية التي يحتويها المخطط العام للمدينة – في حال وجوده – ويصعب وضع خطة للنقل داخل مدينة ما بدون وجود المعلومات الطبيعية التالية :

أ- استعمالات الأراضي Landuse

ويتم حصر استعمالات أراضي المدن وتصنيعها (سكني ، تجاري ، خدمي ، صناعي ، ترفيهي ، مناطق مفتوحة ، طرق ، مطارات ، مواني ، جراجات ، محطات نقل عام نهائية ... إلخ) ، وتتوقف دقة هذه المعلومات على مدى الدقة المطلوبة لدراسة النقل ، ففي حالة عدم توفر بيانات على مستوى المبنى وتوفرها على مستوى المنطقة فإن دقة دراسة النقل تنخفض .. وهكذا .



شكل رقم (٢–٥) برنامج تخطيط النقل الحضري

ب- الكثافة البنائية Floor Area Ratio

ويقصد بها كثافة البناء معبرا عنها بنسبة مساحة الأرض المبنية (مساحات الأدوار) إلى نسبة مساحة موقع المبنى ، وهي تعبر عن نصيب الفرد داخل المبنى من مساحة الطرق التي يستعملها للوصول إليه ، كما أنها توضح مدى حاجة المنطقة إلى الحركات أو أماكن الانتظار بصفة عامة .

ج- علاقة الموقع بالمواقع الأخرى Location & other sites

وهو ما يطلق عليه بإمكانية الوصول للموقع Accessibility ويمثل المسافة أو الزمن اللازم للوصول إلى الموقع من جميع أنحاء المدينة ويتوقف على كفاءة الطرق وقدرة وسائل النقل على النقل السريع إلى الموقع . وعادة عندما تزيد إمكانية الوصول الى موقع من المواقع تتزايد به الاستعمالات النشطة Active Uses مثل (التجاري ، الخدمي ، الترفيهي) ويقل به الاستعمال السكني .

د- مناطق النقليات : Travel Zones

يجب أن تقسم المدينة إلى مناطق نقليات يتوقف مساحتها وعددها على مدى الدقة المطلوبة للدراسة ، ويجب أن يتوفر في كل منطقة من مناطق النقليات العوامل التالية :

- تحاط كل منطقة بشبكة طرق رئيسية أو أحد المواقع الطبيعية من جهة أو أكثر (مثل الأنهار ، السكك الحديدية ، الجبال .. إلخ) .

- تحقيق الاستخدام الغالب على المنطقة (سكني ، تجاري ، صناعي) .

- توفر الكثافة البنائية المتقاربة لكل منطقة في حالة توفر استخدام أراضي واحدة (فلا يجب أن يدمج إسكان الفيلات مع إسكان العمارات على سبيل المثال) ، حيث يحتاج كل نوع من أنواع الإسكان إلى معالجة خاصة لمشاكل النقل الخاصة به .

ويتراوح حجم منطقة النقليات عادة بين ٠,٥ كيلومتر مربع إلى ٢٠ أو أكثر كيلومتر مربع ويتوقف ذلك على استعمال الأرض ومدى تأثيرها في تولد الرحلات ، فيمكن على سبيل المثال أن تعتبر منطقة تجارية بها نسبة أنشطة مرتفعة منطقة حتى لو كانت مساحتها صغيرة بينما يمكن أن تعتبر منطقة المقابر أو حديقة عامة ضخمة منطقة نقليات واحدة مهما كانت مساحتها كبيرة .

هـ- شبكة الطرق وأحجام المرور Road network and Traffic Volume

إنه من الضروري أن تشمل المعلومات الطبيعية المطلوبة لدراسة النقل تصنيف وظيفي لشبكة الطرق الحالية بالمدينة (طرق سريعة - رئيسية أو شريانية - تجميع - محلية) وأحجام المرور عليها أثناء ساعة الذروة ، وكذلك مواقع المحطات النهائية للنقل العام والسكك الحديدية والمطارات أو الموانى ومواقع الجراجات متعددة الطوابق وسعتها .

٢- المعلومات الاجتماعية والاقتصادية Socioeconomic Data

المعلومات الخاصة بالسكان ونشاطهم الاقتصادي وتوزيع فرص العمل داخل كل منطقة نقليات ضرورية لتخطيط النقل وتتوفر عادة هذه المعلومات من الجهات المسئولة أو المختصة بإعداد حصر السكان (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء في مصر) ويقوم الجهاز بإعدادها على مستويات (الشياخة - القسم - المحافظة - الجمهورية) وتشمل هذه المعلومات :

أ- قائمة حصر السكان Population

وتمثل عدد السكان في منطقة الحصر (الشياخة أو القرية) ويمكن تحويلها إلى كثافة سكانية (فرد/كم٢) حيث تعبر أعداد السكان في منطقة النقليات عن أعداد الرحلات التابعة منها (رحلة/فرد/يوم) مع الأخذ في الاعتبار أن العوامل الاقتصادية - مثل مستوى دخل الأسرة - يعبر عن وسيلة الانتقال المستعملة في رحلات الأفراد .

ب- قائمة حصر فرص العمل Employment

وتمثل حصر فرص العمل داخل منطقة النقليات (عامل - عامل فني - موظف - مدير - صاحب عمال .. إلخ) .

هذا الحصر يمثل قدرة منطقة النقليات على جذب الرحلات من الخارج إليها كما تعبر عن وسيلة النقل المستعملة فمثلا ترتفع نسبة الموظفين والمديرين في منطقة العمل المركزية بالمدينة (C. B. D.) وبذلك ترتفع نسبة استعمال وسائل النقل

العام الكثيفة (المترو – الأتوبيس) ، كما ترتفع نسبة العربات الخاصة والأجرة برحلات أصحاب الأعمال والمديرين ، وهو ما يؤدي بالتالي إلى ارتفاع نسبة الاحتياج إلى أماكن الانتظار طويل المدى (٨ ساعات عمل) الذي يحتاج إلى جراجات متعددة الطوابق .

ج- حصر ملكية العربات Vehicle Ownership

تعتبر ملكية العربات في المجتمع أحد المقاييس التي يعتمد عليها مخطط النقل والمرور في تقدير الاحتياجات للطرق وأماكن الانتظار ووسائل النقل العام .

ومما لا شك فيه أن هذا المعدل قد تضاعف في النصف الثاني في القرن العشرين للأسباب التالية :

- زيادة الإنتاج العالمي من العربات بأنواعها المختلفة ودخول دول عديدة في هذه الصناعة كاليابان وكوريا والبرازيل والهند ومصر .. إلخ .
- ظهور جيل جديد من السيارات الصغيرة منخفضة التكاليف (السعر ، الوقود ، الصيانة) مما أدى إلى توسيع قاعدة الملاك .
- تنوع الاستخدامات المختلفة للسيارات والمركبات الأخرى (صالون ، سيور ، ميكروباص ، ميني باص .. إلخ) .
- زيادة نسبة العاملين داخل الأسرة (زيادة نسبة عمل المرأة) مما أدى إلى زيادة نسبة الأسر التي تمتلك أكثر من سيارة (٣٠% من الأسر في الولايات المتحدة تمتلك أكثر من سيارة).

وقد أدت هذه العوامل مجتمعة إلى أن يصل معدل ملكية العربات في بعض الدول المتقدمة إلى ٥٠٠ عربة/ألف شخص (أو عربة لكل شخصين) ، وفي الدول النامية يقل هذا المعدل بنسبة كبيرة ففي مصر كان المعدل حوالي ٧ عربة لكل ألف شخص في عام ١٩٧٦ (حوالي ٢٥٠ ألف عربة يمتلكها ٣٦,٦ مليون نسمة) ، وقد تضاعف ثلاث مرات خلال أقل من عشر سنوات فوصل عام ١٩٨٤ إلى ٢١ عربة/ألف شخص على مستوى الدولة . وفي القاهرة الكبرى كانت نسبة العربات بها تمثل ٥٦% من إجمالي عربات الجمهورية عام ١٩٧٤ بينما سكانها يمثلون فقط ٢٥% من إجمالي سكان مصر ، وفي عام ١٩٨٤ كان معدل الملكية

في القاهرة ٤٨ سيارة/ألف شخص (ملاكي ، أجرة فقط) وبإضافة بقية أنواع المركبات (موتوسيكل ، ميكروباص ، أتوبيس ، لوري ...) يصل المعدل إلى ٦٥ عربة/ألف شخص وقد وصل عدد المركبات إلى حوالي ٢,٨ مليون مركبة في عام ٢٠٠٠ بمعدل ملكية قدره ٢٢٠ عربة/ألف شخص ، ويزيد معدل ملكية العربات في إقليم القاهرة بنسبة عالية تصل إلى ١٥% سنويا في الفترة من بين عامي ١٩٩٠ – ٢٠٠٠م ، وذلك نتيجة تحسن الظروف الاقتصادية ، وعلى مخطط النقل أن يحصل على أعداد العربات المختلفة من شرطة المرور أو المكاتب المختصة بالحصر أو منح تراخيص تشغيل العربات ، على أن تكون هذه الأعداد شاملة آخر عشر سنوات حتى يمكنه تقدير المعدل المتوسط للنمو السنوي لكل نوع من أنواع المركبات ، والمعدل المتوسط للنمو لكل الأنواع ، وعليه أن يضع عدة بدائل لنمو الملكية خلال العشرين عامة القادمة على أساس :

- معدل نمو محدود راجع إلى الظروف الاقتصادية والاجتماعية والسياسية المضادة للنمو الكبير .
- معدل نمو كبير ويرجع لعكس الظروف في البديل السابق .
- معدل نمو متوسط بين البديلين السابقين .

وهذه البدائل تمنحه القدرة على معرفة مدى احتياجات المدينة من طرق وأماكن انتظار ووسائل نقل عام في المستقبل .

٣- معلومات النقل

أ- رحلة العربة والفرد . Vehicle and Person travel

تمثل المعلومات الأساسية لتولد الرحلة في الوقت الحالي ويتم الحصول عليها بطريقة " مسح البدايات والنهايات) Origen & Destenation Survey وذلك بعمل كردون على مداخل ومخارج منطقة النقليات ، واستخدام نموذج حصر يتم سؤال ركاب العربات عن (بداية الرحلة ونهايتها ، الغرض منها ، الوسيلة المستعملة بها) ويكون الحصر في يوم عمل وسط الأسبوع (الإثنين – الثلاثاء – الأربعاء) ويتم لفترة ١٦ ساعة يوميا (٦ ص – ١٠ م) ويتكون فريق الحصر في كل محطة

رصد من (رئيس مجموعة – عدادان للمرور – ستة حاصرين لتوجيه الأسئلة – رجل أو أكثر لانتقاء العينة – ضابط مرور أو أكثر لتحقيق الانضباط) ، ويجب أن يختار موقع محطة الرصد بعيدا عن التقاطعات (بمسافة لا تقل عن ٢٥٠ مترا) مع توفير إضاءة جيدة للموقع ، مع الأخذ في الاعتبار أهمية استخدام وسائل الإعلام في الإعلان عن حصر المرور وتوعية المجتمع بأهميته وأهدافه .

ب- حصر وسائل النقل العام

وهي البيانات الأساسية لأنواع النقل العامل في منطقة الدراسة وتشمل (خطوط المترو او الترام – الميكروباص .. إلخ) هذه البيانات :

- حجم النقليات راكب/ساعة وخاصة ساعة الذروة اليومية .
- عدد المركبات الناقلة للركاب مركبة/ساعة .
- زمن الرحلة .
- تكرار الخدمة (مدة التقاطر) .
- مسارات الخطوط .
- زمن التأخير عند نهايات الخطوط ونقاط التغيير بين وسائل النقل المختلفة .
- تحديد العلاقات بين سعة وسائل النقل العام والطلب على النقليات ، أي العلاقة بين قدرة الشبكة على النقل وحجم الطلب أو الرحلات الفعلية وخصوصا أثناء ساعة الذرة ، ومثال ذلك خط أتوبيس سعته ٥٤ مقعدا وطول الخط ١٠ كم يعطي ٥٤٠ مقعد/كم من الخدمة بينما عدد ركابه الفعليين ٧٠٠ راكب ، وهذا يعني ضرورة زيادة الأتوبيس على هذا الخط لتحسين الخدمة ، ويتوقف ذلك على الموارد المالية وقدره الطرق على استيعاب زيادة في حركة الأتوبيسات .

ج- المصادر المالية والأنفاق على النقل

وهي تشمل حصر للمصادر المالية التي تستعمل حاليا لإنشاء وصيانة الطرق ووسائل النقل المختلفة في المنطقة الحضرية التي تتغير بمرور الزمن نتيجة لزيادة أعداد السكان أو زيادة وسائل النقل ، ويمكن تقدير معدل النمو السنوي في الأنفاق على النقل من متابعة النمو في السنوات السابقة على الدراسة ، ولكي نصل إلى تقدير حقيقي للمصادر المالية في المستقبل يجب اعتبار الآتي :

– **الزيادة في الإنفاق الحالي على النقل والمصادر التحويلية** المتاحة حاليا ، والتي يمكن زيادتها في المستقبل .

– **الزيادة في تكلفة إنشاء الطرق وخطوط النقل والصيانة** والإدارة في المستقبل .

د- نقل البضائع :

إن حركة وسائل الانتقال داخل المدن تشمل جزءا منها حركة نقل البضائع التي تنقلها وسائل نقل البضائع (لوري بمختلف الأحجام – لوري يقوم بأعمال خدمية – سكك حديدية) التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند جمع معلوماتها النقاط التالية :

– إن حجم نقل البضائع في أي مدينة يتوقف على مدى انتشار الاستعمال الصناعي في أرض المدينة أم يتخللها في صورة ورش صناعية داخل الكتلة العمرانية ، وعلى سبيل المثال فإن مدينة السويس مدينة صناعية (بتروكيماويات) تتركز الصناعات خارج المدينة ، بينما مدينة دمياط صناعية (موبيليا) تعتمد على الورش داخل الأحياء السكنية والتجارية للمدينة وتمثل وسائل النقل المختلفة جزءا كبيرا من المرور داخل المدينة .

– إن جزءا كبيرا من حركة البضائع في المدن يتمثل في حجم الاستهلاك اليومي من المواد الغذائية (خضر – فاكهة – البان .. إلخ) وهذا الحجم يتحرك إلى المدينة من المزارع متجها إلى أسواق الجملة في عربات اللوري الثقيل ثم يتحرك من أسواق الجملة إلى المحلات والأسواق الفرعية في عربات نصف نقل أو النقل الخفيف .

– إن تأدية بعض الخدمات داخل المدن يلزم لها حركة لوريات بمختلف الأحجام مثل نقل القمامة وصيانة شبكات المياه والصرف الصحي والكهرباء والغاز والاتصالات وعربات نقل الجنود ، بالإضافة إلى عربات الإسعاف والحريق ونظافة الشوارع . وفي حالة عدم توفر بيانات عن حركة النقل داخل المدن فإن على مخطط النقل افتراض نسبة معينة (١٠ – ١٥%) لحركة اللوريات داخل المدن يستطيع تحقيقها من دراسة أحجام المرور على شبكة الطرق ونسبة اللوري إلى بقية وسائل النقل بالمدينة أثناء مرور ساعة الذروة . وفي بعض المدن التي تعاني من ازدحام المرور تفرض قيود على حركة اللوريات أثناء فترات الازدحام

تحليل البيانات : Data Analyses

تقدير الرحلات في المستقبل Estiemate of future travel demand

تحتوي هذه المرحلة على بعض العمليات الحسابية باستخدام أجهـزة الكمبيـوتر لتقدير حجم الرحلات مستقبلا بين المناطق المختلفة في المدينة وتشمل :

- تولد الرحلة في المستقبل Future Trip Generation
- توزيع الرحلات بين المناطق . Trip Distribution
- فصل رحلات وسائل النقل في المستقبل Future Model Split
- توقيع حجم المرور على الشبكة Traffic Assignment

١ - تولد الرحلة في المستقبل Future Trip Generation

الغرض من هذه الدراسة هو تقدير حجم الرحلات في المستقبل بـين المنـاطق المختلفة ، ويعتمد ذلك على حجم الوظائف والعاملين في كل منطقـة ، وتطـور ملكية العربات ، واستعمال الأرض في المستقبل ، ويعتمد ذلـك علـى تحديـد خواص الرحلات في المستقبل ثم تحديد أو تقدير عددها بين المنـاطق المختلفـة ومعدلات التنمية المتوقعة .

أ- خواص تولد الرحلة في المستقبل

إن تطور وسائل الانتقال في المدن وتضخمها من ناحية ، وزيادة دخول الأفـراد ونسبة الأنفاق على النقل من ناحية أخرى ، تؤدي إلى تغير في خصائص الرحلة (العربة والفرد) ، وعلى سبيل المثال فإن نسبة الذاهبين إلى العمل سـيرا علـى الأقدام تتناقص ، بينما يزيد ركاب الأتوبيسات أو مستخدمي السيارات الخاصة في رحلة العمل ، وعلى مخطط النقل دراسة هذا التغير من خلال " دراسـة دخـل الأسرة " ، وتعتمد على تحديد التغيرات الزمنية بين الرحلات (فـرد - عربـة) وبين :

- متوسط دخل الأسرة للسكان في كل منطقة نقليات .
- معدل ملكية العربات لكل منطقة نقليات (عربة/أسرة) .

وتتأثر كل منطقة من مناطق النقليات بظروف غير اقتصادية ، مثل مدى القـرب من منطقة العمل المركزية أو مناطق العمل الفرعية ، أو توفر وسائل نقل سريعة (مترو الأنفاق) أو تأثير مشكلة انتظار السيارات في مناطق العمل ، حيث يفضل

بعض ملاك السيارات استخدام المترو مثلا ، لتفادي زحام أمــاكن الانتظـــار أو ارتفاع سعره أو صعوبته .

ب- تقدير بداية ونهاية الرحلة في المستقبل .

يقدر عدد الرحلات المتولدة في كل منطقة (بداية ونهاية) على أساس :

- حجم الوظائف المتوفرة في منطقة النقليات ، وتمثل هذه الوظــائف رحــلات داخلية تتم من سكان المنطقة وتمثل نسبة منها نهاية رحلات العمل القادمة للمنطقة من خارجها .

- حجم سكان المنطقة يَمثلون بداية رحلات العمل ، ونسبة منها تتم داخل المنطقة والأخرى تتم خارج المنطقة للمناطق الأخرى .

ويؤخذ في الاعتبار عند تقدير الرحلات المستقبلية ما ســبق ذكــره (اســتعمال الأرض – متوسط ملكية العربات – متوسط دخل الأسرة – المسافة بين المنطقة ومنطقة العمل المركزية أو الفرعية) ، كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار رحــلات التعليم ، وخصوصا الثانوي والجامعي ، والتي يتم معظمها خارج مناطق النقليات السكنية .

- عنصر الوقت ذا أهمية لكل شريحة من شــرائح الــسكان حــسب تــركيبهم الاجتماعي والاقتصادي .

٢- فصل رحلات وسائل النقل في المستقبل Future Model Split

يجب تحديد نسب الرحلات التي تتم بوسائل النقل المختلفة لكل منطقة نقليــات ، وخاصة رحلات العمل (منزل – عمل) وتشمل :

- السير على الأقدام - الدراجات الهوائية والميكانيكية - الأتوبيس العام
- الميكروباص - الأتوبيس الخاص - التاكسي - السيارة .

وبداية يمكن تقسم الرحلات إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي :

المشاة والدراجات – الأتوبيس (عام وخاص) – السيارة (خاصة وتاكسي) وذلــك تيسيرا للعمل دون أن تنخفض نسبة دقة الدراسة كثيرا ، ويجب على مخطط النقل أن يجب على الأسئلة التالية :

- هل يمكن أن تستمر الزيادة في مستخدمي النقل العام بنفس معدل الزيادة فــي السنوات العشر السابقة على الدراسة ؟

- مدى انعكاس التركيب الاجتماعي – الاقتصادي للسكان على استراتيجية النقل ، ففي دول الخليج العربي مثلا تعتمد استراتيجية النقل على السيارة الخاصة أساسا في حين تعتمد الاستراتيجية في مصر على النقل الجماعي وهكذا .

- هل سياسات الدولة الاقتصادية ستساعد على زيادة امتلاك السيارات الخاصة (جمارك – ضرائب – أسعار وقود) .

- ما هي نسبة الرحلات التعليمية (مدارس – جامعات) التي يتم معظمها باستخدام وسائل النقل الجماعي (أتوبيس – ميكروباص)

وفي مشروعات تخطيط النقل للمدن الجديدة يمكن تقسيم عملية فصل وسائل النقل حسب موقع بداية ونهاية الرحلة ، داخل منطقة النقليات : داخل الحي السكني – بين الأحياء – خارج المدينة .

وفي دراسة المرور لمدينة ١٥ مايو (المدينة العمالية للمنطقة الصناعية في حلوان جنوب القاهرة .

فصلت وسائل النقل لرحلات العمل أثناء الذروة الصباحية على الجدول التالي :

جدول رقم (٢-٦) فصل وسائل الانتقال لمدينة ١٥ مايو (نسبة مئوية من إجمالي الرحلات)

نسبة من الرحلات / توقع الرحلة	مشاة %	دراجة %	سيارة %	أتوبيس محلي	أتوبيس إقليمى	ترام %
رحلات محلية في المنطقة	٨٨	٨	٤	—	—	—
رحلات داخل الحي	٧٠	١٠	١٠	١٠	—	—
رحلات بين الأحياء	٢٨	١٤	١٦	٣٧	٥	—
رحلات خارج المدينة	١٠	٢٠	٢٤	—	١٥	٣١

ويتضح من هذا الجدول تأثير المستوى الاقتصادي للسكان وطول الرحلة على اختيار وسيلة النقل للذهاب إلى العما، على النحو التالي :

- زيادة نسبة المشاة حيث تصل إلى ٨٨% للرحلات أقل من ١,٥.% كم طولا .

- زيادة نسبة الدراجات للرحلات التي يتراوح طولها بين ٤ – ٦ كم .
- زيادة نسبة النقل العام لتصل إلى ٤٦% للرحلات أكثر من ٥ كم طولا .

وعند تزايد رحلات المشاة يجب على المخطط أن يراعيها في عروض الأرصفة الخاصة بالمشاة ، وكذلك عند زيادة استخدام الدراجات يجب فصل مساراتها عن شبكة طرق العربات بتخصيص مسار خاص لها داخل القطاع النمطي للطريق وعند التقاطعات وغير ذلك من التجهيزات الخاصة بتجميل وتنسيق ممرات المشاة بعناصر التجميل المناسبة .

٣- توزيع الرحلات بين المناطق Trip Distribution

يجب الأخذ في الاعتبار أن استخدام نماذج رياضية في تقدير الرحلات بين المناطق ذات درجة دقة ليست مرتفعة ، حيث لا تعبر المعادلات الرياضية (مثل نموذج الجاذبية) عن الظواهر الاجتماعية بدقة عالية ، وعلى سبيل المثال فإن بعض النماذج يجعل الرحلة للعمل للمنطقة الأقرب إلى المنزل وهذا غير حقيقي بالنسبة للمدن الكبيرة التي تعاني من مشكلة الإسكان ، فالإنسان بها يبحث عن المسكن الملائم لدخله وأسرته بصرف النظر عن مدى قربه من عمله ، وقد يختار المسكن البعيد عن عمله بسبب قربه من عمل زوجته أو بسبب قربه من مدارس الأبناء ، ويجب التعامل مع نماذج توزيع الرحلات على إنها مؤشرات عن أحجام المرور بين المناطق المختلفة تكون أكثر نجاحا في المدن الجديدة أكثر منها في المدن المكتظة بالسكان .

أ- طرق معامل النمو Growth factor Methods

وتتلخص في معرفة حجم الرحلات الحالية بين مناطق النقليات ثم حسابها في المستقبل على أساس معدلات النمو التي تمثلها أربعة طرق مختلفة .

(١) معامل منتظم Uniform Factor

وهي الطرق البسيطة لتقدير الرحلات في المستقبل بحساب معامل نمو واحد (منتظم) لكل مناطق النقليات بالمدينة ، حيث يضرب حجم الرحلات الحالي (بين المناطق المختلفة) في المعامل المنتظم كما في المعادلة الآتية :

$$\bar{\text{ح}}_{\text{أب}} = \text{حـ}_{\text{أب}} \times \text{م} \qquad \text{أو م} = \text{ح} \div \text{جـ}$$

حيث : $\bar{\text{ح}}_{\text{أب}}$ = عدد الرحلات في المستقبل بين المنطقة أ والمنطقة ب .

م = معامل النمو لكل المناطق الحضرية .

وفي حالة تغير استعمالات الأراضي في المدينة تغيرا كبيرا وكذلك الأنشطة الاقتصادية تعطي هذه الطريقة نتائج ذات أخطاء كبيرة ، فلا تستعمل إلا في المناطق المستقرة إلى حد كبير .

(٢) معامل متوسط Average Factor

عند استخدام هذه الطريقة يضرب حجم الرحلات (الحالي) بين جزئين في متوسط معامل النمو للجزئين كما في المعادلة التالية :

$$\bar{\text{ح}}_{\text{أب}} = \text{حـ}_{\text{أب}} \frac{(\text{م}_{\text{أ}} + \text{م}_{\text{ب}})}{2}$$

$$\text{م}_{\text{أ}} = \frac{\bar{\text{ح}}_{\text{أ}}}{\text{جـ}_{\text{ب}}}$$

$$\text{م}_{\text{ب}} = \frac{\bar{\text{ح}}_{\text{ب}}}{\text{جـ}_{\text{ب}}}$$

حيث $\bar{\text{ح}}_{\text{أب}}$ = عدد الرحلات المستقبلية المبتدئة من منطقة " أ " ومنتهية عند منطقة " ب "

$\text{م}_{\text{أ}}$ = معامل نمو الرحلات للمنطقة " أ "

$$\text{م}_{\text{أ}} = \frac{\text{ج}_{\text{أ}}}{\text{حـ}_{\text{ب}}} \quad ، \quad \text{م}_{\text{ب}} = \frac{\text{ج}_{\text{ب}}}{\text{حـ}_{\text{ب}}}$$

$\text{م}_{\text{ب}}$ = معامل نمو الرحلات للمنطقة " ب "

$\text{حـ}_{\text{أب}}$ = عدد الرحلات الحالي المبتدأ من المنطقة " أ " والمنتهي في المنطقة " ب "

مزايا وعيوب طرق معامل النمو المتوسط :

المزايـــــا :

- طرق بسيطة ولا تحتاج لقياس (مسافة الرحلة وزمن الرحلة بين المنطقتين)

- يمكن أن تستخدم مع سريان ساعة الذروة ، ومع المرور اليومي المتوسـط ، كما تستعمل لنوع معين من أنواع الرحلات (عمل - دراسة - شراء - قـضاء مصالح - أخرى ... إلخ)

العيــوب :

- الحاجة إلي مسح شامل للبدايات والنهايات في الوقت الحالي .

- استجابتها للتغييرات في استعمالات أراضي المنطقـة الحـضرية منخفـضة لافتراض إن مسافة الرحلة وزمنها ثابتان لا يتغيران وهذا مخالف للواقع .

وإذا كانت فترة الدراسة المستقبلية المعتادة هي عشرون عاما ، فإنه يمكن خفض عيوب معامل النمو بمراجعة الدراسة مرة كل خمس أو عشر سنوات ، لملاحقـة التغيرات في استعمالات أراضي المنطقة الحضرية وكذلك الأنشطة الاقتـصادية والاجتماعية .

ويوضـــح :

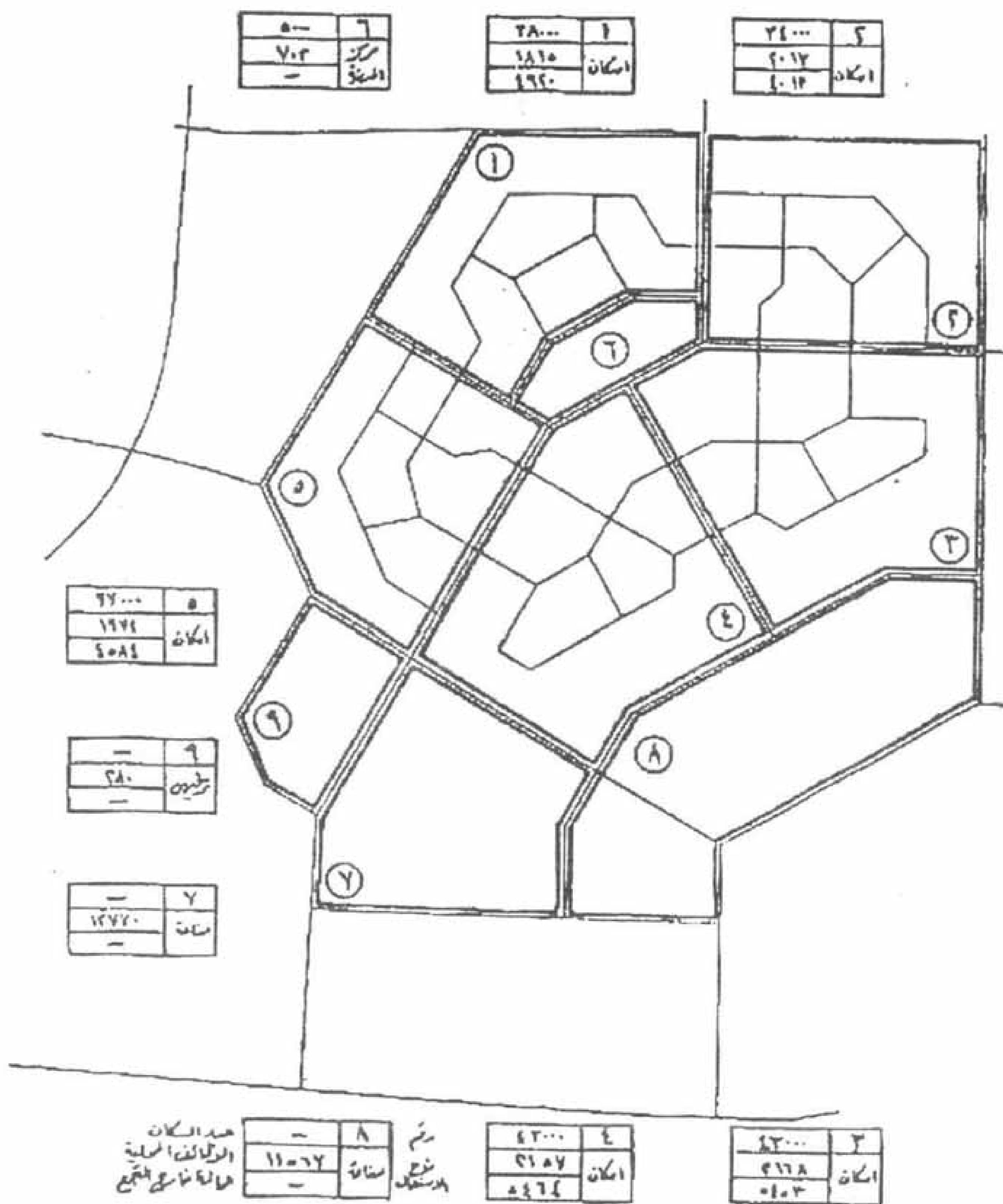
- شكل (٢-٦) النقل وتوزيع السكان والأنشطة .

- شكل (٢-٧) تسمية شبكات الطرق والتقاطعات .

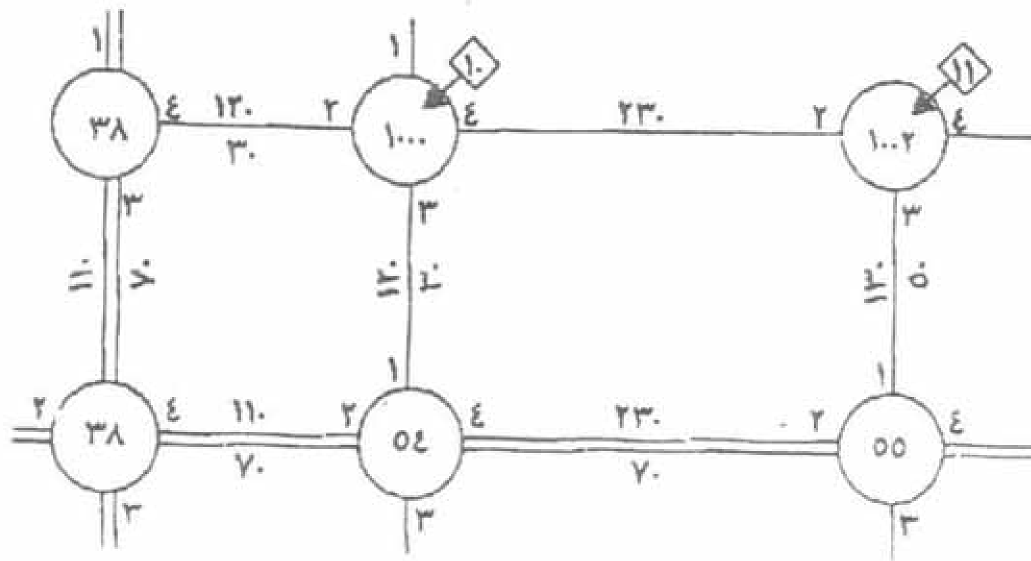
- شكل (٢-٨) توقيع رحلات العربات واللوري بمدينة العاشر من رمضان .

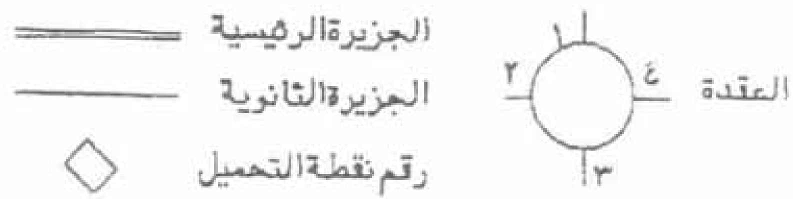
- شكل (٢-٩) الذروة الصباحية للمرور بمدينة العاشر مـن رمـضان (عـدد الرحلات) .

- شكل (٢-١٠) الذروة المسائية للمرور بمدينة العاشر مـن رمـضان (عـدد الرحلات)

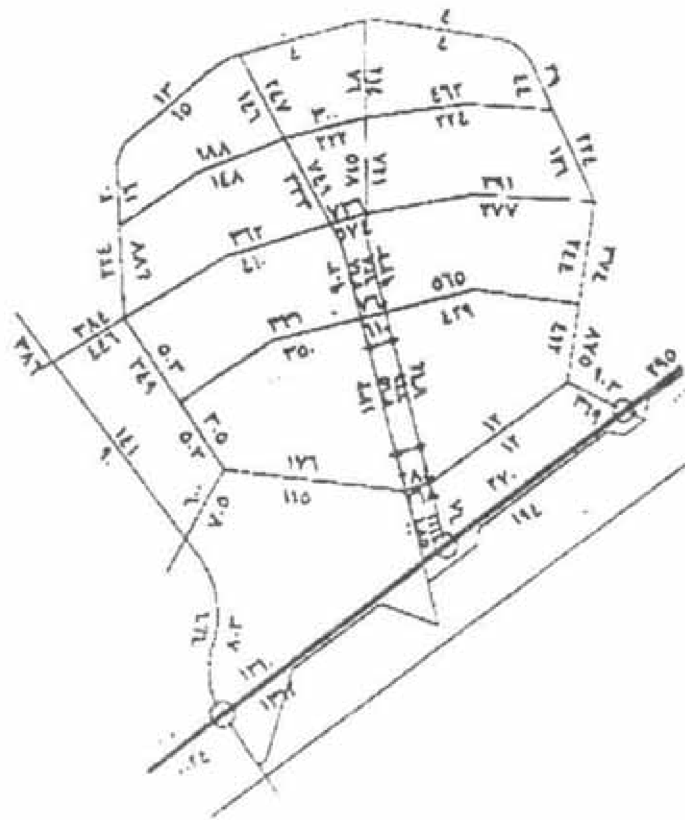


شكل رقم (٢-٦) مناطق النقليات وتوزيع السكان والانشطة

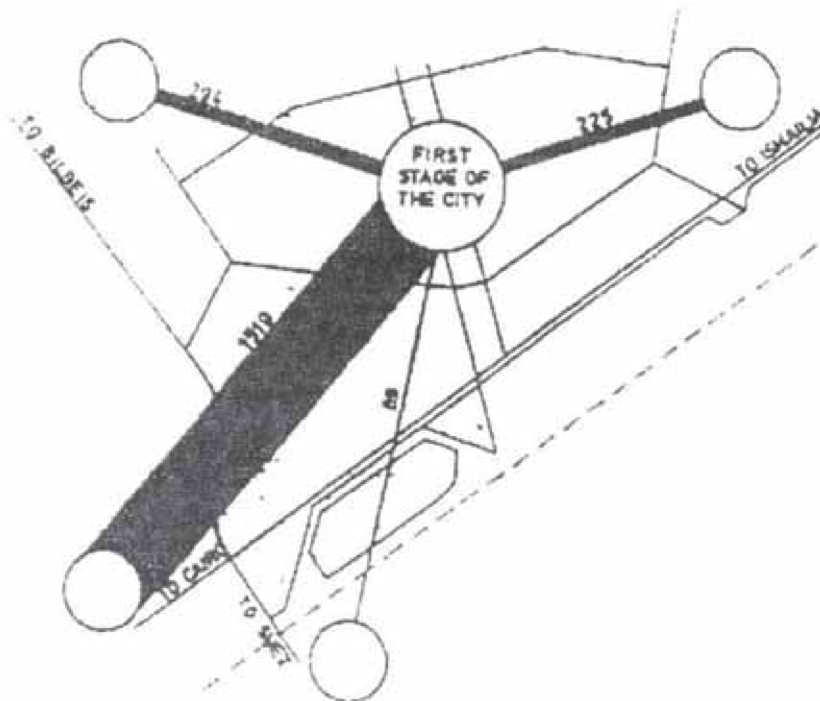




شكل رقم (٢-٧) تسمية شبكات الطرق والتقاطعات

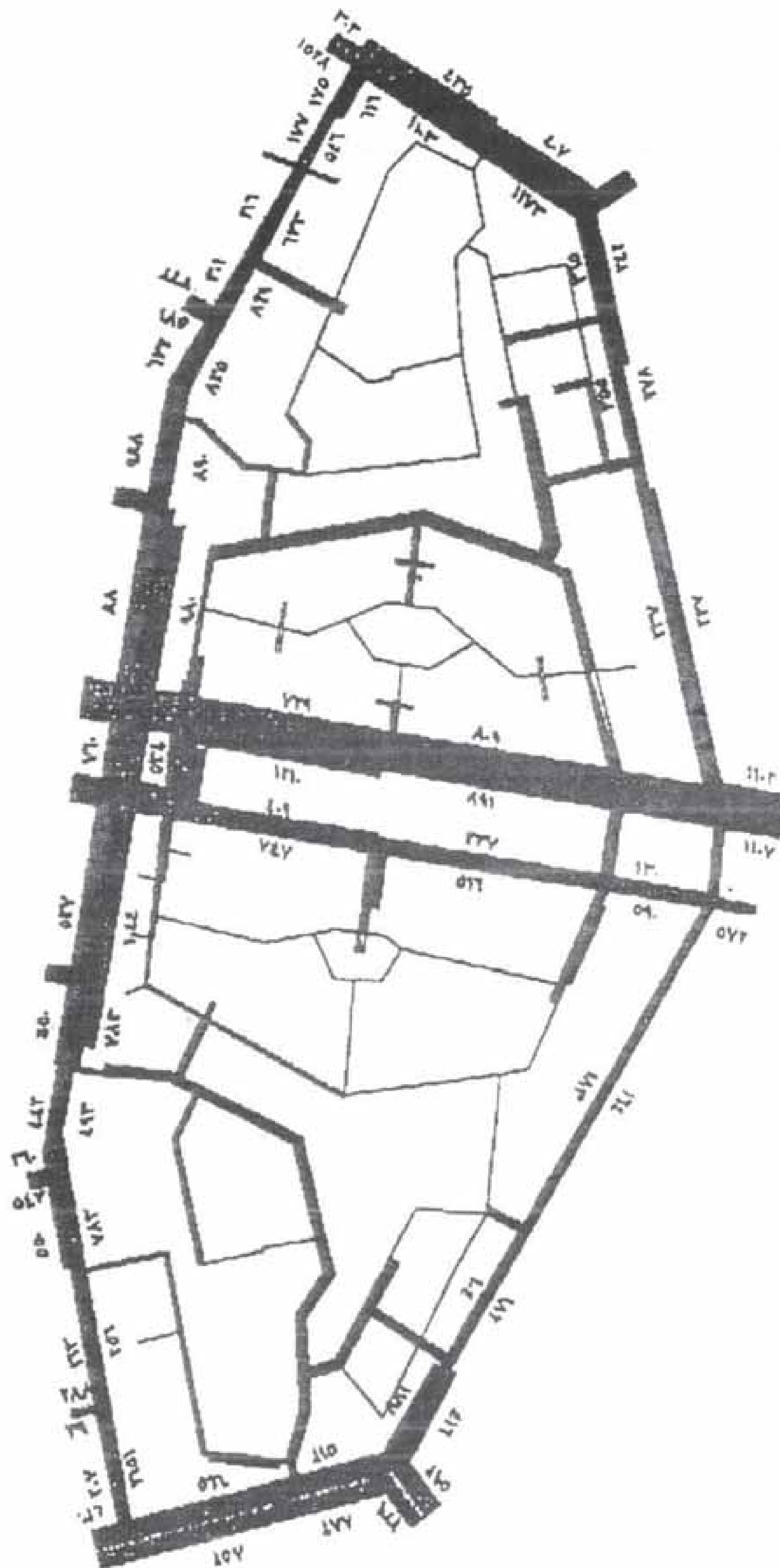


أ - توزيع رحلات العربات واللوري في الاتجاهين
بمدينة العاشر من رمضان



ب - توزيع الرحلات الخارجية للعربات بالمرحلة الاولى
من مدينة العاشر من رمضان

شكل رقم (٢-٨) توزيع رحلات العربات واللوري بمدينة العاشر من رمضان



شكل رقم (٢-٩) عدد الرحلات في الذروة الصباحية للمرور في العاشر من رمضان
(المرحلة الاولي)

٤ – فصل وسائل الانتقال Modal Split

الغرض منه تحويل الرحلات إلى وسائل انتقال متحركة على شبكة الطرق ، وقد سبق مناقشة هذا الموضوع في مرحلة جمع البيانات . ويقوم مخطط النقـل فـي تحديد التوزيع النسبي لرحلات على وسائل الانتقال المختلفة في الوضع الـراهن عن طريق بيانات المسح المروري ، وفي الوضع المستقبلي عن طريق دراسـة معاملات النمو أو مشروعات مستقبلية متوقعة لوسائل نقل عام أو طرق جديـدة بين منطقتي الدراسة .

مثـال :

حددت دراسة مرورية بين المنطقة " أ " والمنطقة " ب " رحـلات العمـل فـي الوضع الحالي ١٠٠٠ رحلة عمل من " أ " إلى " ب " وكانت تـتم ٥٠% منهـا بوسائل النقل الجماعي (أتوبيس سعة ٥٠ راكب) والأخرى بالسيارات (خاصة ، تاكسي) متوسط ركاب السيارة ٢,٥ راكب/سيارة . أفصل وسـائل النقـل بـين المنطقتان أ ، ب وحدد حجم المرور بينهما .

الحـــل :

- رحلات النقل الجماعي (٥٠%) ٥٠٠ رحلة تتم بواسطة ١٠ أتـوبيس (سـعة الأتوبيس ٥٠ راكب) .
- رحلات السيارات ٥٠٠ رحلة تتم بواسطة ٢٠٠ سيارة (سـعة الـسيارة ٢,٥ راكب في المتوسط) .

حجم المرور على شبكة الطرق بين المنطقتين أ ، ب

النقل العام = ١٠ × ٣ = ٣٠ و ع ر (وحدة عربة ركوب وعامل مكافئ)

السيارة الخاصة = ٢٠٠ × ١ = ٢٠٠ و ع ر

وبذلك تكون رحلات العمل بين المنطقتان أ ، ب

حجم المرور = ٢٣٠ وحدة عربة ركوب .

وعند دراسة أحجام المرور في المستقبل قد تزيد نسبة مستخدمي النقل الجمـاعي بسبب مشاكل الانتظار في نقطة الوصول أو بسب تحسين خدمة النقل العـام أو زيادة أسعار السيارات أو الوقود .

وقد يحدث العكس فتزيد نسبة العربات الخاصة لأسباب معاكسة أو مضادة للافتراضات السابقة .

٥- توقيع المرور على شبكة الطرق Traffic Assignment

يأتي توقيع أحجام المرور على شبكة الطرق كمرحلة قبل الأخيرة تقييم شبكة الطرق ، حيث يقوم مخطط النقل بتوقيع أحجام المرور الصادرة من كل منطقة نقليات إلى المناطق الأخرى ، معدا مصفوفة Matrix للنقليات كما في المثال التالي :

جدول رقم (٢-٧) مصفوفة النقليات (و ع ر/ساعة الذروة)

رحلات العمل الخارجية

	أ	ب	جـ	د	هـ	إجمالي
أ	—	١٥٠	١٠٠	٥٠	٢٥	٣٢٥
ب	٧٥	—	١٥٠	١٠٠	٥٠	٣٧٥
جـ	٥٠	١٠٠	—	١٥٠	١٠٠	٤٠٠
د	٥٠	٧٥	١٥٠	—	١٥٠	٤٢٥
هـ	٢٥	٥٠	١٠٠	١٥٠	—	٣٢٥
إجمالي	٢٠٠	٣٧٥	٥٠٠	٤٥٠	٣٢٥	١٨٥٠

يقوم المخطط بإجراء العمليات التالية لكل منطقة نقليات

أ- تحديد التوزيع النسبي لرحلات كل منطقة على مخارجها الرئيسية (شبكة الطرق الرئيسية الخارجة من كل منطقة نقليات) حسب موقع المنطقة المستهدفة على سبيل المثال

ب- تسمية كل وصلات الطرق (المسافة بين تقاطعين) من وصلات شبكة الطرق الرئيسية على النحو المبين بالرسم السابق ، حيث يسمى كل طريق برقم محدد

(الطريق رقم ١٠٠) ثم تسمى وصلات نفس الطريق (١٠١ ، ١٠٢ ، ١٠٣ .. إلخ) ، ويمكن تسمية الطرق باسم منطقة النقليات فالمنطقة رقم ٥٠٠ والطرق بها (٥١٠ ، ٥٢٠ ، ٥٣٠ ..إلخ) ، كما يمكن أن تعبر التسمية عن تصنيف الطريق ودرجته (أرقام فردية للطرق السريعة ١ ، ٢ ، ٣ - أرقام عشرية للطرق الرئيسية ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ...) .

ج- توزيع رحلات العربات بين المناطق ، حيث يقوم مخطط النقل على خريطة بمقياس رسم مناسب بتوزيع رحلات العمل من المنطقة (أ) إلى المناطق ب ، جـ ، د ... إلخ حسب المسارات المختلفة لهذه الرحلات إلى تلك المناطق ، ويقوم بعمل محاولة وثانية وثالثة أو يستخدم متوسطات أحجام المرور على الشبكة مع الأخذ في الاعتبار أن يكون حجم المرور الداخل إلى التقاطع مساويا لحجمه الخارج منه . وبذلك يحصل على حجم مرور ساعة الذروة على كل وصلة من وصلات شبكة الطرق الرئيسية .

٦- تقييم شبكة الطرق

يعتمد المخطط مستوى خدمة مقبول لشبكة الطرق ، وعادة يكون مستوى الخدمة للطرق أو المدن الجديدة هو المستوى A . B بينما قد يكتفي المخطط بتحسين مستوى شبكة الطرق القائمة فيكتفي برفع درجة الخدمة من طريق بمستوى E إلى المستوى B وقد يكون ذلك لأسباب طبيعية أو لأسباب اقتصادية و تمويلية ومستويات الخدمة (راجع باب السعة) Level of service . تعتمد على العلاقة بين حجم المرور ساعة الذروة والسعة العملية لشبكة الطرق ، وقد قسمت إلى ستة درجات على النحو التالي :

المستوى A : ولا يزيد حجم المرور أثناء ساعة الذروة عن ٠,٢ من سعة الطريق ، وهو أعلى مستوى للخدمة ويكون المرور به مريحا وآمنا ويستطيع السائق أن يناور (يمينا ويسارا) بحرية كاملة وأمان .

المستوى B : وتصل فيه نسبة حجم المرور إلى السعة ٠,٤٥ وهو مستوى مقبول وبه القليل من متاعب المناورة .

المستوى C : وتصل فيه النسبة إلى ٧,٠٠ ، وتبدأ به ظهور متاعب القيادة وانخفاض السرعة وصعوبة المناورة .

المستوى D : وتصل فيه النسبة إلى ٠,٨٥ ، وهو أكثر صعوبة وازدحاما من المستوى السابق وتزداد به حوادث المرور وتزداد به أزمنة التأخير للعربات .

المستوى E : وتصل فيه النسبة إلى ١,٠٠ ، وقد يطلق على المرور في هذا المستوى Traffic nam أو فوضى المرور الزاحف حيث تقل السرعة وتزداد أزمنة التأخير إلى حد كبير .

المستوى F : وتزيد فيه النسبة عن الواحد الصحيح .

هذه المستويات الخمسة التي توضح العلاقة بين مرور ساعة الذروة والسعة العملية للطريق (والتقاطعات أيضا) هي التي يعتمد عليها مخطط النقل في تقييم شبكة الطرق ، وهي التي يضعها كهدف له يسعى إلى تحقيقه منذ بداية عمله .

مرحلة التصميمات والحلول والبرامج التنفيذية

هذه المرحلة الأخيرة في عملية تخطيط شبكة الطرق والنقل يقل فيها دور المخطط ويزيد دور المهندس في عمل تصميمات الطرق وحلول التقاطعات (كباري ، أنفاق) ، ويجب أن يؤخذ في الاعتبار أنه توجد ثلاثة مستويات لحل مشاكل المرور حسب تزايد حجم المشكلة وهي على النحو التالي متدرجة من المستوى السهل إلى المستوى الصعب فالأصعب :

١- مشاكل تشغيل المرور

وهو أكثر مشاكل المرور سهولة وأكثرها انتشارا أيضا ،وتنحصر الحلول في محاولة رفع مستوى الخدمة على شبكة الطرق من المستوى "" D . C إلى المستوى " B . A " وتتناول الحلول :

أ- تغيير القطاع النمطي للطريق : إعادة تصميم الطريق مع تغيير عروض أو إلغاء بعض عناصر تصميم الطريق وهي :

- عدد الحارات وعرض كل حارة حسب السرعة التصميمية للطريق .

- عرض الأرصفة على جانبي الطريق وتمثل المسار الطبيعي للمشاة على سطحها ، وكذلك استيعاب العناصر الجمالية والبصرية (تشجير الطريق) ، كما

تستوعب مسارات خطوط البنية الأساسية أسفلها (مياه ، صرف صحي ، صرف أمطار ، كهرباء ، اتصالات ، غاز ..)

- عرض الجزيرة الوسطى ومهمتها فصل الاتجاهين ويلجأ بعض مخططو الطرق إلى تخزين مساحة (حارة أو حارتين في كل اتجاه) لتوسعة الطريق في المستقبل البعيد (أكثر من عشرون عاما) .

- إلغاء أماكن الانتظار على جانبي الطريق أو أحد الجانبين ، أو تغيير نظام الانتظار (موازي ، عمودي ...) .

- استخدام طريق خدمة منفصل للمرور المحلي يهدف إلى فصل حركة المرور العابر عن المرور المحلي .

- استخدام أو تخصيص مسار مستقل لحركة (النقل العام أو الأتوبيسات مع تخصيص مواقع للمحطات بالتنسيق مع عبور المشاة والتقاطعات .

ب- إعادة تصميم التقاطعات :

تصميم التقاطعات بين الطرق على ثلاث أو أربعة مستويات هي :

- التقاطع القنواتي : وفيه تكون أحجام المرور منخفضة بالنسبة لشبكة الطرق ، ويتبع السائقون علامات المرور للمناورة ، وتسمح لهم المسافة البينية بين تيارين للمرور بالمناورة وخاصة عند الاتجاه يسارا ، وكذلك الدوران للخلف . (الدوران للخلف U turn)

- التقاطع المشغل بإشارة مرور ضوئية : وهو يصلح في مناطق العمل المركزية أو على شبكة الطرق المزدحمة (فئات الخدمة E . D . C) للطرق الرئيسية والشريانية وطرق التجميع أحيانا .

- التقاطع الحر : وهو الذي تفصل فيه حركة المرور الرئيسية عن بقية الحركات (كوبري ، نفق) بهدف خفض أزمنة التأخير للمرور الأكبر ، ويمكن دمج هذا النوع مع النوعين السابقين حسب أحجام المرور للدورانات ويجب أن تصمم تقاطعات الطرق السريعة من هذا النوع .

- التقاطعات الدائرية : وتستخدم في المدن الجديدة والضواحي عندما يكون سعر الأرض منخفضا لاحتياجها لمساحة كبيرة من الأرض ، وهي من أكثر التقاطعات أمانا وأكثرها راحة وسهولة في القيادة ، إلا إنها تفقد مزاياها عندما تتقاطع الطرق في منطقة ميول كبيرة (أكبر من ١٥%) وكذلك عندما تزيد مداخل التقاطع عن أربعة مداخل .

ويسعى المخطط إلى تقليل زمن التأخير عند التقاطعات باستخدام الحل المناسب لأحجام المرور ونوع الشبكة والقدرة التمويلية للتنفيذ ، مع الأخذ في الاعتبار الرسومات التنفيذية للتقاطعات ومراحل التنفيذ لها .

ويوضح :

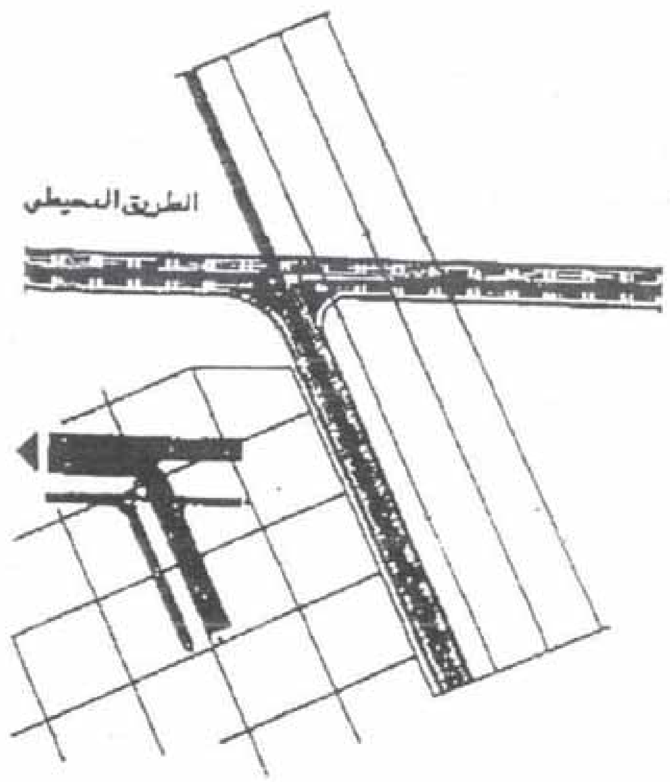
- شكل رقم (٢-١٠) تقاطع قنواتي بمدينة ١٥ مايو .
- شكل رقم (٢-١١) أحجام المرور عند التقاطعات .
- شكل رقم (٢-١٢) القطاعات النمطية للطرق في مدينة ١٥ مايو

٢- تغيير وسائل النقل العام

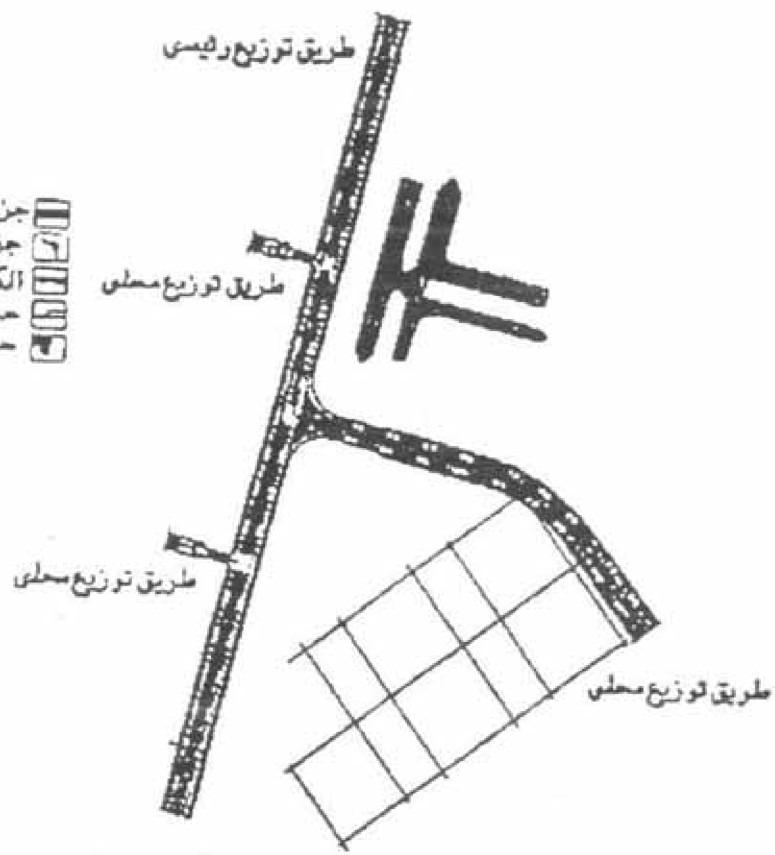
وهو مستوى أعلى من السابق وفيه يهدف المخطط إلى تحسين شبكة الطرق بخلق وسيلة نقل عام أكثر قدرة على النقل السريع والآمن وأقل كلفة من السيارات الخاصة مما يؤدي إلى انخفاض نسبة الركاب لرحلات العمل والتعليم (رحلات ساعة الذروة) بالسيارة الخاصة ، وتحويلهم إلى استخدام وسائل النقل العام الأقل شغلا أو احتياجا لمساحة الطريق أثناء الحركة كما أنها تقلل الطلب على أماكن الانتظار وخاصة في منطقة العمل المركزية بالمدينة .

أ- كثافة منخفضة :

وتمثله مناطق الضواحي السكنية في المدن الكبرى أو المدن الجديدة في مراحل نشأتها الأولى ، وأهم عناصره من المركبات (الميكروباص ، الميني باص ، عربات الأجرة) ويخدم حجم نقليات خفيفة أغلبها يمثل العاملين في خدمات الأحياء السكنية والمتميزة ، ويربطهم بمحطات الأتوبيس أو الترام أو المترو القريبة للمنطقة ، وتمثل طرق التجميع المسار الرئيسي لهذا النوع ، حيث يمكن تشبيه المسار الخاص بها برقم تسعة باللغة العربية (٩) حيث يكون المسار دائريا

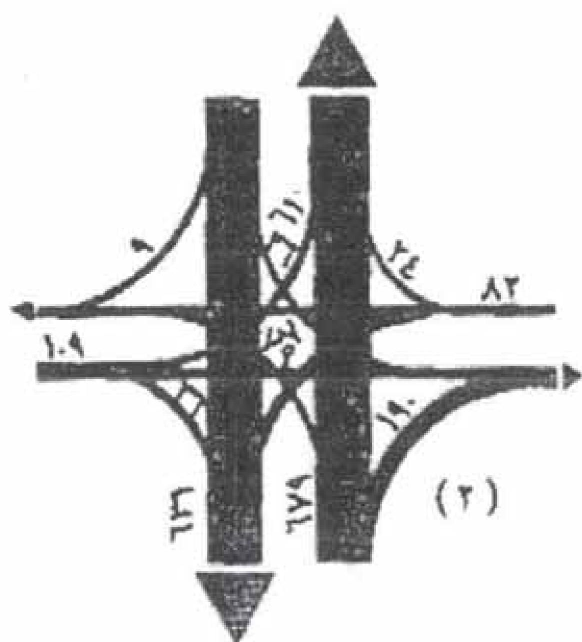


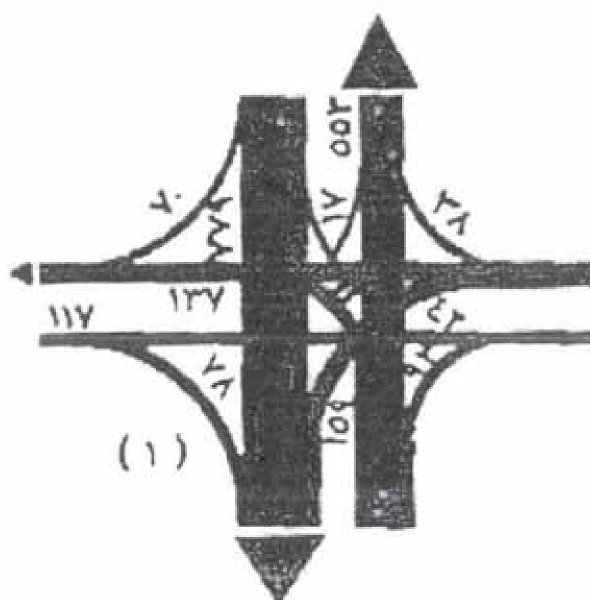
حل تقاطع قنواتي بمدينة ١٥ مايو



ب - تقاطع قنواتي (T) بمدينة ١٥ مايو

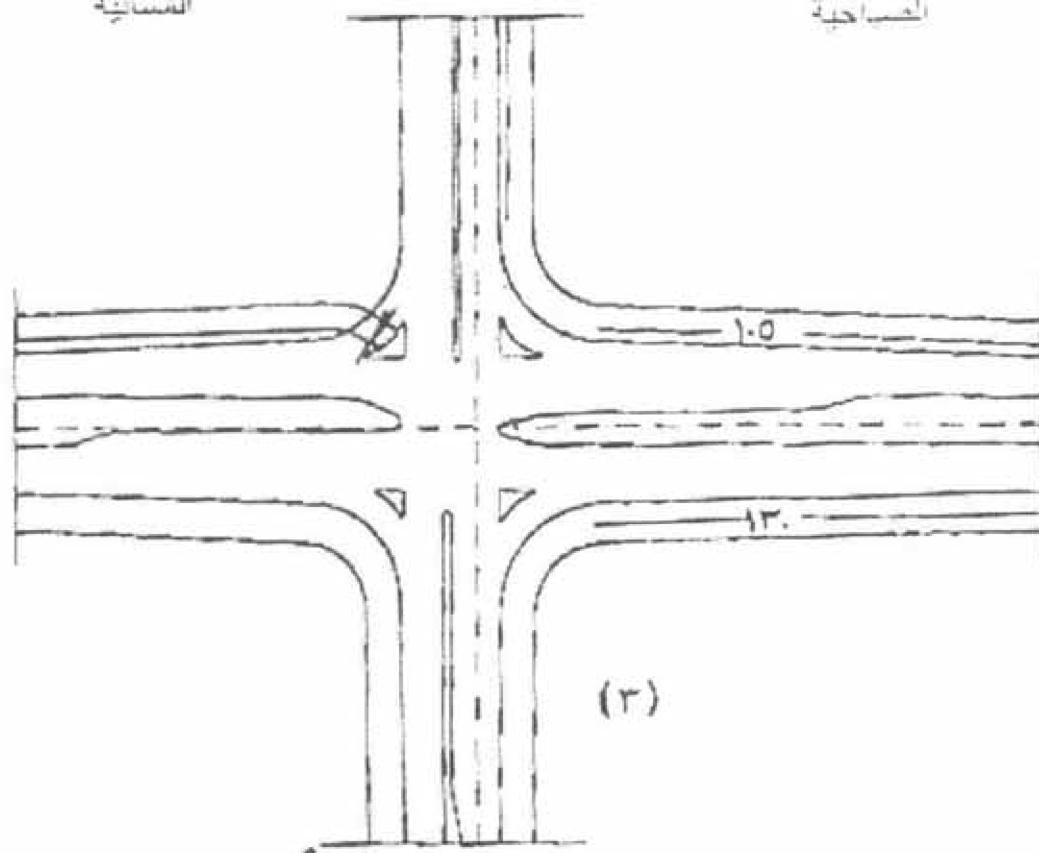
شكل رقم (٢-١٠) تقاطع قنواتي بمدينة ١٥ مايو



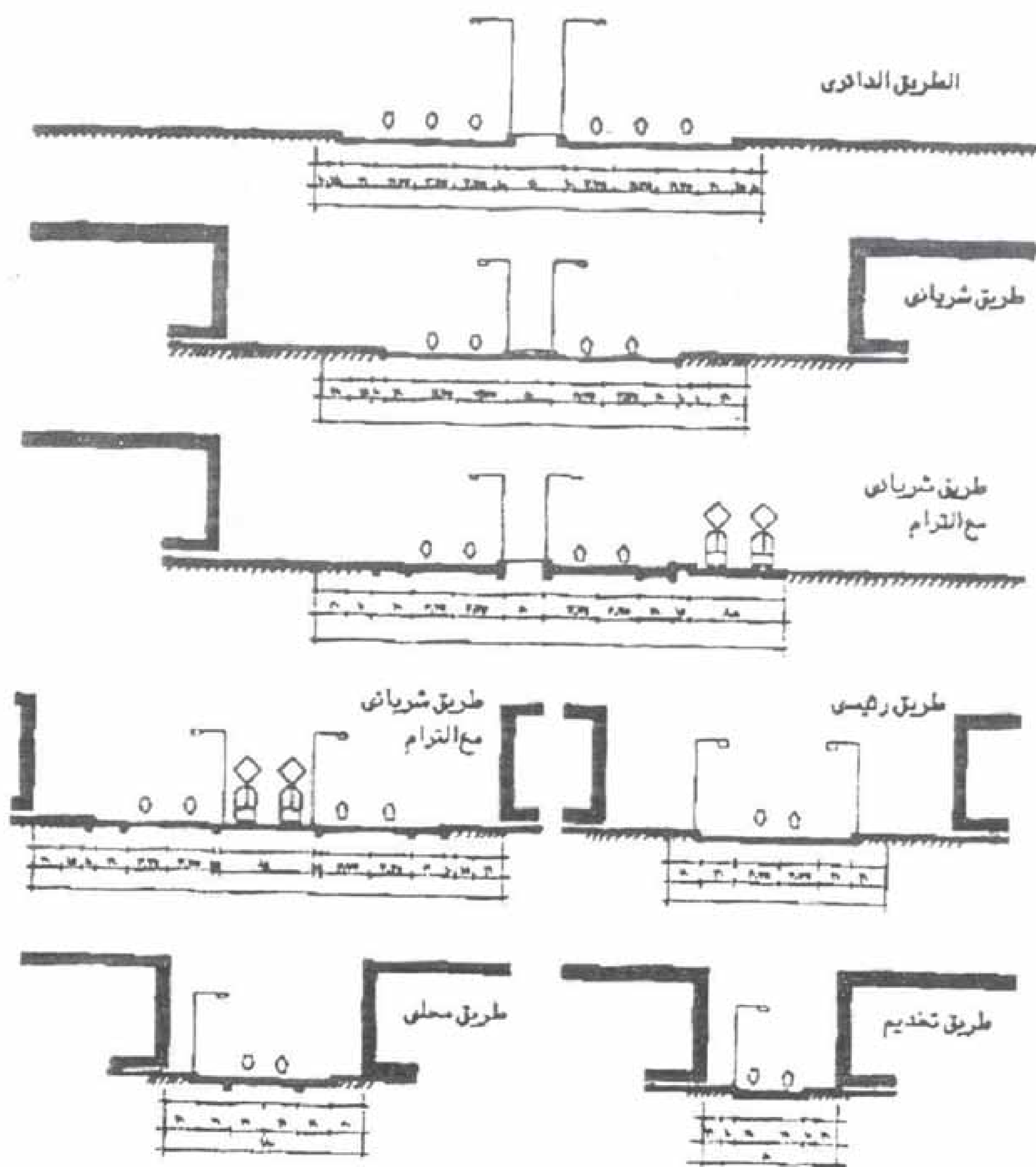


المسائية

الصباحية



شكل رقم (٢-١١) احجام المرور علي الطرق عند التقاطعات
في الذروة الصباحية والمسائية



شكل رقم (٢-١٢) القطاعات النمطية للطرق في مدينة ١٥ مايو

داخل الضاحية لتجميع الركاب أو توزيعه ، ثم ينطلق في مسار سريع إلى محطة المترو أو الأوتوبيس القريبة .

ب- كثافة متوسطة :

وتمثله مناطق الإسكان المتوسطة (عمارات) وحركة الركاب بينها وأهم عناصره من المركبات (الأتوبيس ، الترولي باص ، الترام) ، ويخدم أيضا سكان هذه المناطق ويربطهم بالمراكز التجارية والخدمية الفرعية والمناطق الصناعية القريبة دون أن يعبر المدينة ، حيث يخدم مناطق أكبر من الحي السكني وأقل من المدينة .

ويتعين على المخطط في هذا المستوى إيجاد المسارات المناسبة وتصميم محطات الوقوف على الطريق والمحطة النهائية ، وتعتبر مسافة سير قدرها ٤٠٠ متر مناسبة للوصول إلى محطة الأتوبيس أو الترام .

ج- كثافة عالية :

وتمثله حركة ركاب المدن الكبيرة إلى منطقة العمل المركزية بالمدينة أو إلى المنطقة الصناعية والجامعات الكبيرة ، وأهم عناصر النقل لهذا النوع هو (مترو الأنفاق ، والقطار المعلق) وتعتبر مسافة السير إلى محطة المترو ٨٠٠ مترا مقبولة ، كما يؤخذ في الحسبان احتياجات تطبيق نظام (أركن ، أركب) ، حيث يصل الركاب إلى محطة المترو ويركنون سياراتهم ثم يستقلون المترو إلى مركز المدينة توفير للوقود أو لثمن الانتظار المرتفع في قلب المدينة ، وكذلك توفيرا للوقت .

ويعمل مخطط النقل في هذه المستويات الثلاثة على خفض نسبة ركاب العربات الخاصة تخفيفا للمرور على شبكات الطرق وهو ما يؤدي إلى رفع مستوى الخدمة على الشبكة .

٣- تغيير استعمالات الأراضي

في حالة استخدام المستويات السابقة دون أن توجد حلول لمشاكل المرور يتعين على مخطط النقل بالاشتراك مع مخطط المدن في مواجهة أكثر صعوبة وأكثر

تكلفة وذات آثار اجتماعية واقتصادية كبيرة على سكان المدينة وهي إعادة ترتيب العلاقة بين عناصر النقل الرئيسية داخل المدينة (استعمالات الأراضي – الكثافة البنائية – حجم حركة المرور على شبكة الطرق) ، وإذا كان حجم المرور على الشبكة هو موضوع هذا الكتاب فإن المطلوب هو دراسة تأثير كل من استعمالات الأراضي والكثافة البنائية على شبكة الطرق وقدرتها على استيعاب المرور .

أ- تأثير استعمالات الأراضي على المرور.

تتغير قدرة المساحة الثابتة من المباني (١٠٠٠ متر مربع) على جذب الرحلات حسب الاستعمال ، وبالرغم من إجراء الأبحاث العديدة على تحديد حجم الرحلات المنجذب لكل استعمال إلا أنه لم توجد بعد معدلات ثابتة لذلك ، حيث تتغير المعدلات حسب الحالة الاقتصادية والاجتماعية لكل مدينة ، ولكن اجمعت الدراسات على أن أعلى معدل هو الاستعمال التجاري يليه المكاتب (المهنية والبنوك والشركات ...) والفنادق ثم التعليم والمستشفيات والمخازن التجارية الكبيرة هذا أثناء فترة العمل (٨ صباحا – ٥ مساء) بينما تجذب الاستعمالات الترفيهية ضعف الاستعمال التجاري خارج فترة العمل (بعد الخامسة مساء) وتمثلها السينما ، المسرح ، وعناصر الترفيه الأخرى .

ويتعين في هذه الحالة إعادة تخطيط المناطق التجارية بالمدينة بهدف تقليل الاستعمال التجاري والمكاتب ، ويكون ذلك على مراحل مع مراعاة الآتي :-

- أن بعض القوانين المنظمة للعمران (كما في مصر) تضع قيودا مانعة لنزع ملكية الأراضي بهدف إعادة التخطيط ثم البيع مرة أخرى ، وتقصر نزع الملكية على المنفعة العامة فقط .

- أن بعض البلديات يمكن أن تستخدم الضريبة المضاعفة للاستعمالات التجارية والمكاتب في مناطق وسط المدينة لطردها إلى المراكز الفرعية أو الضواحي .

- أن أهم المشاكل التي تواجه المخطط هي توفير شبكة طرق رئيسية (مداخل ومخارج لمنطقة العمل المركزية) مع توفير أماكن الانتظار المناسبة في الموقع والحجم للاحتياجات المستقبلية للمنطقة .

ب- تأثير الكثافة البنائية على المرور

الكثافة البنائية Floor Area Ratio تعبير عن ارتفاعات وكثافة المباني يعكس – بالنسبة لمخطط النقل – نصيب المساحة المبنية من الطرق وأماكن الانتظار ،

ولكن تأثير الكثافة البنائية على المرور أقل من تأثير استعمال الأرض ، وعلى سبيل المثال عمارة سكنية من عشرة طوابق بها ٢٠ شقة سكنية ، تجذب رحلات أو تؤثر في المرور أقل من محلات تجارية على نفس المساحة من طابق واحد . ووحدة سكنية تسكنها أسرة تقوم برحلات أقل من تحول هذه الوحدة إلى عيادة طبيب أو محامي أو بنك . وعلى سبيل المثال أيضا صممت مدينة المهندسين في منتصف الخمسينات من القرن العشرين كمدينة سكنية راقية تتكون من فيلات دورين وصممت شبكة الطرق بها لهذا الأمر .

وبعد عشرين عاما فقط ونتيجة لأزمة الإسكان وافقت الحكومة على إلغاء قيد الارتفاع ، وتطبيق القانون الساري للارتفاعات على المنطقة (١,٥ مرة عرض الطريق بحد أقصى ٣٥ مترا) .

فقام الملاك ببيع الفيلات وهدمها لكي تبنى مكانها عمارات عالة دون أي توسعة للشوارع ، وبدأت تظهر مشاكل المرور مما أدى إلى قيام سكان المنطقة ببيع مساكنهم بحثا عن مكان أكثر هدوءا والمشترى من المهنيين ورجال البنوك والشركات فتفاقمت الأزمة أكثر وأصبح لا جدوى من كافة المحاولات المبذولة لحل مشكلة المرور . فالأمر يتطلب ضرورة عودتها إلى أصل استعمالها التي خططت من أجله وهو منطقة سكنية ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال النقاط التالية :

- إعداد قانون يمنع الترخيص بالاستعمال التجاري في الشوارع أقل من ١٥ مترا عرضا ، ويقصرها على الدور الأرضي والأول فقط .

- إعداد قانون يحدد رخصة لتشغيل الوحدة السكنية (على نهج رخصة السيارة) يحدد بهذه الرخصة التي تجدد سنويا نوع النشاط المسموح به (سكني ، مهني ، تجاري ، ... إلخ) .

- إعداد قانون يضاعف الضرائب على الأنشطة التجارية بالمنطقة (توجد إعفاءات ضريبية في المدن الجديدة) بهدف تحويلها إلى خارجها أو إلى المراكز الفرعية والضواحي .

وهكذا فإن مخطط النقل قد يجد الحل أحيانا في القوانين المنظمة للعمران وبعيدا عن الهندسة .

البـــاب الثالــــث

الطــــــرق

Roads

أولا : خصائص الطــرق

- شبكة الطرق داخل المدينة
  - شوارع مرور رئيسي – شوارع مرور ثانوي – شوارع خدمة محلية – شوارع توزيع .
  - أشكال شبكة تخطيط الشوارع
  - تسمية شبكة الشوارع
- شبكة الطرق خارج المدينة

ثانيا : سعة الطرق

السريان بدون انقطاع

دليل السرعة الأمريكية

تحديد السرعة بطريق معمل الأبحاث البريطاني

السريان مع التوقف عند التقاطعات

ثالثا : التقاطعات الدائرية

تخطيط التقاطعات

سعة وتصميم التقاطعات الدائرية

حدود السعة للتقاطعات الدائرية

البـــاب الثالـــث

الطـــــرق

أولا : خصـــائص الطـــرق

الطريق هو مسار ممهد لحركة الناس أو الـــسيارات بـــين نقطتـــين أو مكـــانين مختلفين ويجب أن يكون بعرض كاف Wide enough يناسب حجم المرور ونوعه حاليا ومستقبلا .

وتتناسب أهمية الطريق عادة مع مستواه في التركيب العضوي لشبكة الطـــرق ، وبالتالي مع ما يقدمه من خدمة ، فهناك مثلا الطرق الـــسكنية والمعروفـــة بـــ access road باعتبارها أدنى مستوى من الطرق لخدمة المساكن على جانبيها .

ويقسم الطريق طوليا إلى عدد من الحارات المرورية لكل منهـــا كفاءتهـــا فـــي استيعاب حجم المرور . كما يخصص بعضها أحيانا للنقل البطـــيء أو الـــسريع المتفاوتة .

أهمية التدرج الهرمي في تخطيط المدن والأقاليم

ترجع أهمية التدرج الهرمي في تخطيط المدن والأقاليم إلى عـــدة عوامـــل مـــن أهمها :

- إعطاء شخصية مميزة وطابعا للتخطيط Character وبفقدانها يفقـــد التخطـــيط إنسجامه ويغلب عليه العشوائية .

- توضيح التركيب التخطيطي سواء للمدينة أو للإقليم من وحـــدات تخطيطيـــة أصغر إلى وحدات تخطيطية كبرى The structure of the city and region

- سهولة التوزيع Distribution سواء في الخدمات والمنافع العامة Utilities أو في السكان Population كل حسب درجته ودوره في التجمع العمرانـــي . إذ أن من اليسير في عملية التخطيط - بعد تحديد درجة التجمع وتحديد عدد الـــسكان ، أن نحدد بناء على ذلك الخدمات اللازمة كما وكيفا .

- العامل الاقتصادي الذي يتمثل في تحديد البرامج اللازمة للمرافق Infrastructure مثل الشوارع ، والكهرباء ، والمياه والمجاري ، ومياه الشرب لكل تجمع على حدة حسب درجته في الهيكل العام الشامل لتخطيط المدينة أو الإقليم .

ومجالات التدرج الهرمي متعددة منها :

- التدرج في شبكة الطرق	Hierarchy in Road Pattern
- التدرج في الفراغات	Hierarchy in Spaces
- التدرج في تركيب المدينة	Hierarchy in Structure of the City
- التدرج في المراكز	Hierarchy in Centers
- التدرج في الخدمات	Hierarchy in Services
- التدرج في السكان	Hierarchy in Population

تصنيف شبكة الطرق

تصنف شبكة الطرق Street Classification داخل المدن على النحو التالي :

- الطرق السريعة طرق المرور السريعة	Express Way
- الطرق الشريانية - طرق المرور الشريانية	Arterial Highways
- طرق التجميع	Distributer - Collector Street System
- الطرق المحلية أو طرق الخدمة	Local Street System

ويمكن تحديد وظيفة كل نوع من هذه الأنواع وأهم المواصفات الهندسية لتصميمه حسب توصيف اللجنة الدولية السابق الإشارة إليها وكذلك بعض دراسات الطرق في المدن المصرية الجديدة على النحو التالي :

١- طرق المرور الرئيسية - الطرق السريعة

وظيفتها نقل المرور السريع عبر إقليم المدينة وغالبا ما تحيط بالمدن المتوسطة ، ومناطق الاستعمالات المختلفة بها ، وكلما زادت مساحة المدينة ومعدلات

الرحلات بها ، وكلما زاد متوسط مسافة الرحلة – وكذلك زمن الرحلة – هذا وقد أصبح من الضروري عمل هذه الطرق لنقل أحجام المرور الكبيرة بين الأجزاء المتباعدة للمدينة في أقل وقت ممكن ، وهذا النوع من الطرق جديد على المدينة بصفة عامة حيث لم تظهر الحاجة إليه إلا بعد زيادة معدل ملكية السيارة الخاصة ، واتساع المدن ، وامتدادها نتيجة لزيادة معدلات سكان الحضر والاهتمام بالتصنيع ....

وأهم السمات المميزة لتصميم هذه الشبكة هي : فصل الطريق فصلا تاما عن الأرض المحيطة أيا كان استعمالها ، وقد يكون الفصل بأحد الطرق الآتية :

- اختلاف المناسيب برفع الطريق السريع عن الأرض المحيطة أو خفضه .

- استعمال طرق التخديم Service Road داخل قطاع الطرق السريعة لاستيعاب حركة المرور المحلي واستعمالها كمداخل للأرض .

- استخدام الأسوار بأنواعها المختلفة لفصل حركة المرور السريع عن الأرض المحيطة ، وكذلك السياجات الشجرية أو المسطحات الخضراء .

ولذلك فإن هذه الشبكة تعتبر فاصلا طبيعيا بين الاستعمالات المختلفة داخل المدينة ، ويمكن الاعتماد عليها في التقسيم الإداري للكتلة العمرانية للمدينة ، وتصمم التقاطعات على هذه الشبكة تصميما حرا – بمستويات ، ويمكن استخدام التصميم القنواتي للتقاطعات في حالات أحجام المرور المنخفضة ، أو في المراحل الأولية لإنشاء الشبكة .

وتتراوح المسافات البينية للتقاطعات بين ٣ – ٥ ميل في ضواحي المدينة ، ويجب أن لا تقل نسبة أطوال الطرق السريعة عن ٤% من إجمالي أطوال الطرق في المدن التي تقل عن نصف مليون نسمة ، بينما تصل إلى ٦% في المدن التي تزيد عن ذلك ، وتتوقف هذه النسبة على عوامل عديدة أهمها : معدل ملكية العربات في المدينة ، ونسبة استعمالها في رحلات العمل والتعليم والأغراض الأخرى .

وتصمم شبكة الطرق السريعة من أربعة حارات مرور – أثنين في كل اتجاه ، وتفصل بينهما جزيرة باتساع مناسب لظروف الأرض والطريق ، ولا يقل عرض

الحارة عن ٣,٧٥ متر وتبلغ سعتها التصميمية ١٠٠٠ و ع ر/ ساعة ضوءا ، أخضر [١] . ويصمم الطريق على سرعة تصميمية لا تقل عن ٩٠كم/ ساعة وهذه السرعة يتحدد على أساسها مواصفات الطريق الهندسية كالمنحنيات الرأسية والأفقية ، مسافات الرؤية ، والاقتراب من التقاطعات ، والإضاءة وعلامات المرور ... إلخ .

ويجب أن لا يشمل قطاع الطريق السريع حركة المشاة أو الدراجات أو أي وسيلة نقل بطيئة ، وفي حالة حدوث ذلك فيجب عزلها تماما عن حركة المرور السريعة ، ويمكن تخطيط شبكة الطرق السريعة على شكل محور تام أو ناقص . شكل رقم (٣-١)

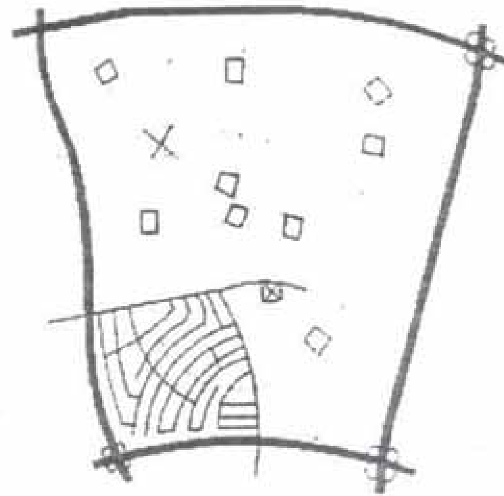
٢- الطرق الشريانية – طرق المرور الثانوية

تمثل هذه الدرجة من الطرق السريعة عنصري نقل المرور السريع داخل أجزاء المدينة وغالبا ما تحيط هذه الطرق المجاورات الثانوية ، وتتميز عن الطرق السريعة الأخرى بأنها أكثر ارتباطا بالأرض ، أو الهيكل العمراني للمدينة ، وأهم السمات التصميمية لها أنها الرباط الرئيسي الذي يربط الطرق السريعة ومداخل المدن بشبكة الطرق وتقع عليها محطات النقل العام الإقليمية – أتوبيس ، تاكسي ، وتصمم هذه الشبكة لاختراق الاستعمالات المختلفة بالمدينة – الإسكان ، الصناعة ، المركز التجاري ، ويفضل أن تفصل بين النوعيات المختلفة داخل كل استعمال على حدة ، فتفصل بين الإسكان المتوسط والإسكان الاقتصادي أو بين الصناعات الخفيفة والمتوسطة .. وهكذا ، ومع الأخذ في الاعتبار أن أحجام المرور الكبيرة عليها تمثل مصدرا رئيسيا للضوضاء والتلوث فلا يسمح لها بأن تخترق الأحياء السكنية ، بل تحدها من الخارج ، كما يراعي عند التصميم معالجة الضوضاء بالتشجير ، أو أبعاد أي الارتداد بخط البناء عن محور الطريق .

كما تعتبر المسار الرئيسي السريع لشبكة النقل العام داخل المدينة ، ويمكن أن تحدد بها مسارات منفصلة أو مخصصة للأتوبيس ، على أن تحدد بها المحطات ويوضح الشكل رقم (٣-١) مستويات شبكة شوارع الطرق بالمدينة المجاورة السكنية .

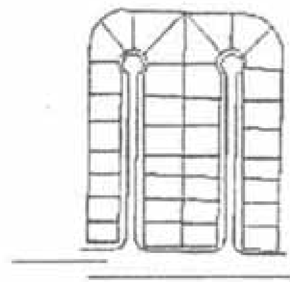
---

(١) GRANT MICKLE & A-VOQRHEES – " URBAN TRANSPORTATION PLANNING " – ١٩٦٠.

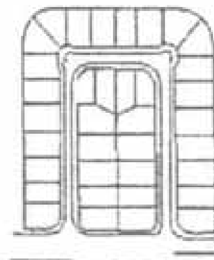


مستويات شبكة شوارع المدينة

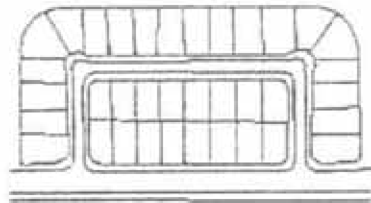
— شارع مرور رئيسي
— شارع مرور فرعي
شارع محلي



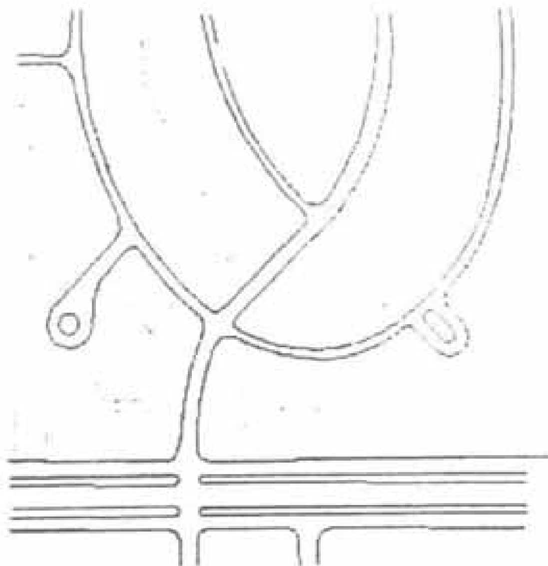
شارع خدمة



شارع خدمة دائري



شارع خدمة دائري وشارع تجميعي



مستويات شبكة شوارع المدينة



شوارع داخلية بإحدى المجاورات

شكل رقم (٣-١) مستويات شبكة شوارع المدينة والمجاورة السكنية

خارج مسار الطريق . وفي حالة وجود الترام داخل قطاع الطريق فيجب فصله تماما عن مسار السيارات ومعالجة حركة المشاة عند المحطات ، ويجب أن تكون هذه الشبكة بعيدة عن الاستعمالات ذات الترددات العالية للسكان ، كالاستعمال التجاري والأسواق وكذلك المدارس بأنواعها المختلفة ، وعند الضرورة يجب استعمال طريق التخديم لفصل المرور المحلي والمشاة والانتظار عن حركة المرور السريعة .

كما يجب أن لا تقل نسبة أطوال هذه الشبكة عن ٢٥% من إجمالي أطوال الطرق في المدن التي تقل عن نصف مليون نسمة ، وتقل عن ذلك في المدن المليونية بحد أدنى ١٥% من إجمالي الشبكة ، مع الأخذ في الاعتبار أن تمثل مع الطرق السريعة ٢٠% من إجمالي أطوال الطرق في المدن المليونية .

ويصمم القطاع النمطي للطرق الشريانية من أربعة حارات مرور ، تفصل بينهما جزيرة بعرض مناسب ولا يقل عرض الحارة عن ٣,٥% متر وتبلغ سعتها التصميمية ٨٥٠ و ع ر/ ساعة ضوء أخضر ، ويصمم الطريق على سرعة تصميمية قدرها ٨٠ كم/ساعة ، كما تصمم التقاطعات حرة أو قنواتية وتستخدم إشارات المرور في حالة المرور الكثيف أو في وسط المدينة ، كما لا يسمح بالانتظار على جانبي الطريق ، وتعتبر الشبكة المكان المناسب لوضع محطات الصيانة والوقود للسيارات في المناطق السكنية ، واللوري في المناطق الصناعية ، كما يجب أن لا تزيد المسافة الفاصلة بين طريقين من هذا النوع عن ١,٥ كم .

٣- طرق التجميع - أو التوزيع

تمثل طرق التجميع مع الطرق المحلية الشبكة المتلاحمة مع الأرض ، والتي تمثل مدخلها الطبيعي ، وأهم السمات التصميمية لها أنها تقوم بتجميع المرور من الطرق المحلية داخل الأحياء السكنية - وخارج المجاورات ، إلى الطرق الشريانية ، وتمثل المرور السريع المحلي ، كما تربط الأحياء السكنية المتجاورة ببعضها فضلا عن ربطها للمجاورات ومراكز الأحياء ، كما تعتبر المسار الرئيسي لشبكات النقل العام داخل المناطق السكنية ، ولذلك يجب أن لا يزيد البعد بينها عن ضعف مسافة السير إلى محطة الأتوبيس - حوالي ٨٠٠ مترا كحد أقصى ، ويمكن أن تستخدم كفاصل بين المجاورات السكنية ذات المستويات

المختلفة ، كما يمكن أن توضع عليها المدارس الثانوية والإعدادية فقط ، على أن تبعد عنها المدارس الابتدائية ودور الحضانة .

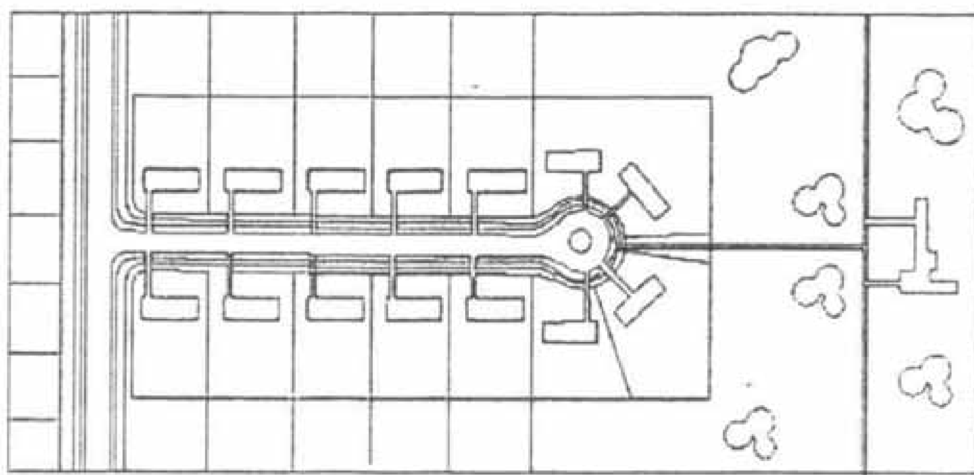
وتوضع عليها مراكز الأحياء أو المجاورات ، التي تضم الأسواق التجارية وبعض الصناعات الخفيفة ومكاتب المهنيين ، ويصمم القطاع النمطي من أربعة حارات مرور في الاتجاهين ، ويمكن عدم استخدام الفصل بجزيرة بينهما ، ولا يقل عرض الحارة عن ٣,٥ متر ، وسعة الحارة التصميمية ٧٥٠ و ع ر/ساعة ضوءا أخضر والسرعة التصميمية ٦٠ كم/ساعة ، كما يجب أن لا يزيد طول الطريق عن ٥ كم ، ويمكن أن يضم قطاع الطريق مكان للانتظار على الجانبين وكذلك مسارات للدراجات أو المشاة .

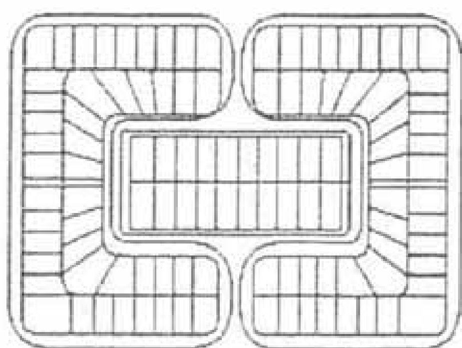
٤- الطرق المحلية **Cul De Sac and Dead End Streets**

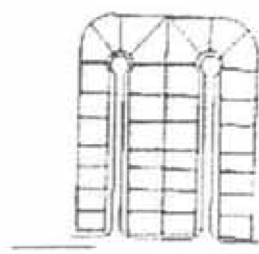
هي مدخل الأرض الطبيعي داخل الاستعمالات المختلفة ، وكذلك تستخدم للانتظار على أحد الجانبين أو كليهما ، وأهم السمات التصميمية لها أنها تتداخل عوامل كثيرة لتحديد أقل عرض مسموح به لهذا النوع من الطرق بينها مستوى الإسكان واحتياجات الانتظار في الشارع ، وقد حدد قانون التخطيط العمراني في مصر أقل عرض لهذه الشبكة ١٠ متر ، ولا يجب أن تقل المسافة بين محوري طريقين متوازيين عن ٥٠ مترا ، ويفضل أن تكون تقاطعات هذا النوع على شكل حرف - T - مع توافر مسافة رؤية كافية على الجانبين ، كما تعتبر الطرق المسدودة أحد أنواعها التي يجب أن لا يزيد طولها عن ١٥٠ مترا . كما في الشكلين رقم (٣-٢) ، (٣-٣)

ويصمم قطاع الطريق من حارتي مرور في الاتجاهين ، عرض كل منهما ٣ متر ورصيفين للمشاة بعرض ٢ مترا لكل منهما ، وفي حالة السماح بالانتظار تضاف حارة بعرض ٢,٥ متر ، كما لا يجب أن يزيد طول الطريق عن ١ كم ، حتى لا يسمح بسرعة عالية للسيارات ، حيث تعتبر السرعة التصميمية للطريق هي ٤٠كم/ساعة ، ويمكن زيادة الميل في هذا النوع من الطريق ليصل إلى ١٠% كحد أقصى ،وتعتبر الطرق المحلية وطرق التجميع الطرق السائد بالمدينة .

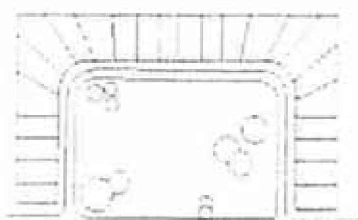
تصل نسبة أطوالهما إلى ٧٠% من إجمالي أطوال شبكة الطرق في المدن المليونية . ويوضح الشكل رقم (٤-٤) بعض خصائص الطرق المحلية .

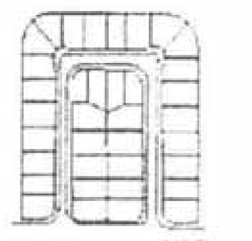




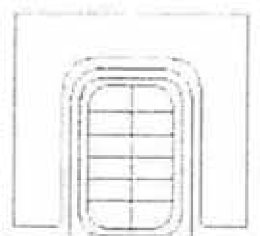


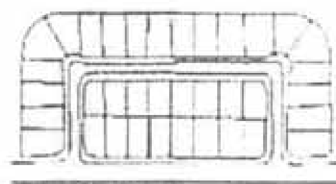
شارع خدمة





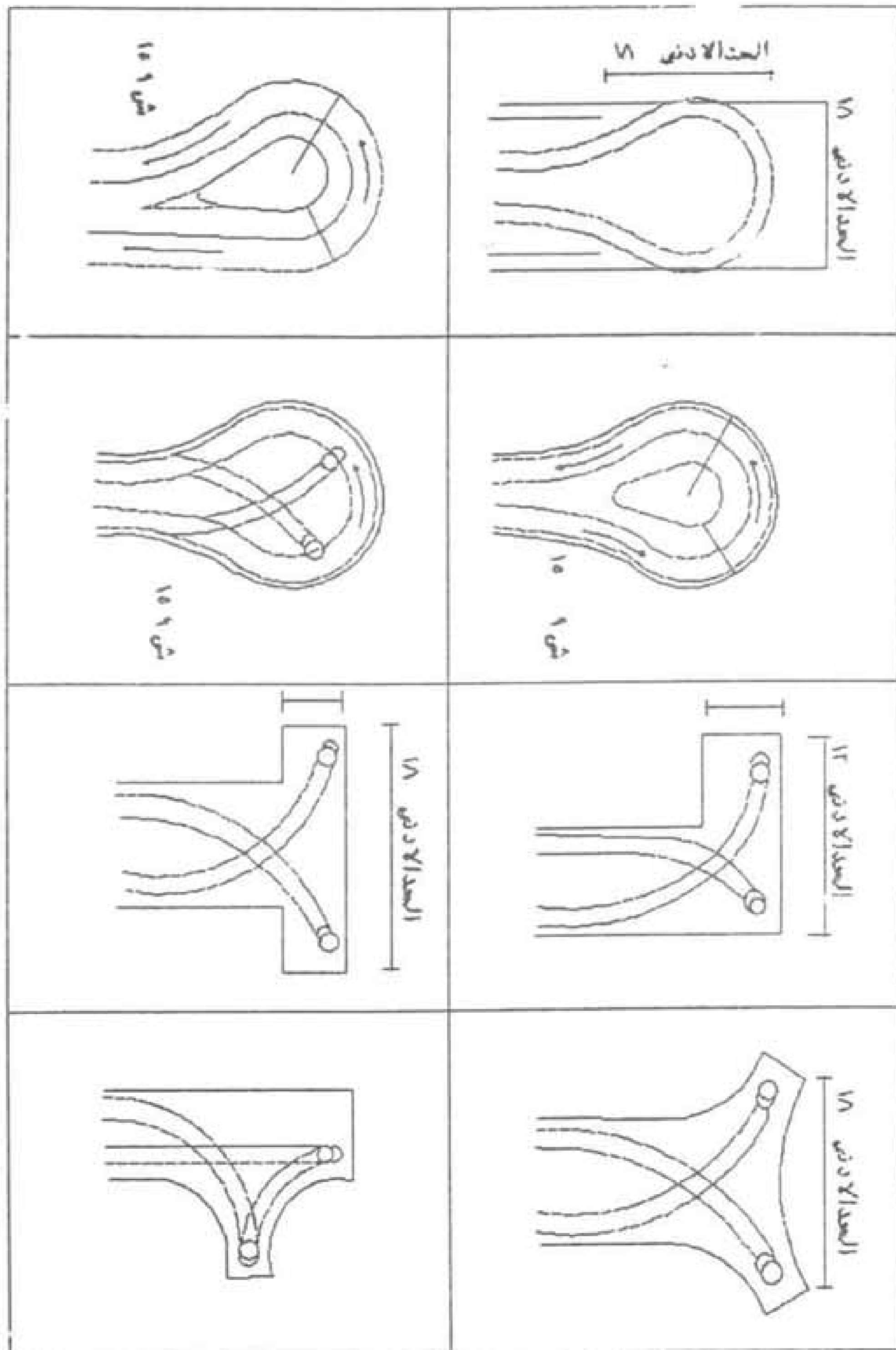
شارع خدمة دائري





شارع خدمة دائري وشارع تجميعي

شكل رقم (٣-٢) شوارع رقبة الشنطة والشوارع الحلقية



شكل رقم (٣-٢) نماذج من الشوارع ذات النهايات المقفلة

جدول رقم (٣-١) *

المعايير التصميمية لشبكة الطرق داخل المدن

البيان	الطرق السريعة	الطرق الشريانية	طرق التجميع	الطرق المحلية
الحد الأدنى لعرض الطريق (مترا)	٣٨ – ٥٠	٣٠	٢٠	١٠
عدد الحارات	٤ – ٨	٤ – ٨	٣-٤	٢
عرض الحارة(متر)	٣,٧٥	٣,٥	٣,٥	٣
السرعة التصميمية (كم/ساعة)	١٠٠	٨٠	٦٠	٤٠
متوسط سرعة السير (كم/ساعة)	٨٠	٦٥	٥٠	٣٥
مسافة الرؤية الأفقية (متر)	١٦٠	١٠٠	٨٠ –	٥٠
الحد الأدنى للمنحنى الأفقي (متر)	٢٧٠ – ٣٧٠	٢٠٠	٦٠	٥٠ –
الحد الأدنى للمنحنى الرأسي (متر)	٣٠٠٠	٣٠٠٠	١٢٠	٣٥
الحد الأقصى للميل (%)	٤	٥	١٥٠٠	٤٠٠
الحد الأدنى للميل (%)	٠,٣٥	٠,٣٥	٧	٧ – ١٠
الحد الأقصى لطول الطريق (كم)	—	—	٠,٣٥	٠,٣٥
الحد الأدنى لعرض الجزيرة	٥	٥	٥	١
الوسطى بالمتر	٥	٢٠	—	—
نسبة من إجمالي أطوال الشبكة (%)			١٠	٦٥

جدول (٣-٢) معدلات التصميم الرئيسية للطرق

نوع الطريق	السرعة التصميمية كم/ساعة	السرعة التصميمية للحارة و ع ر/ساعة	الحد الأدنى للحارات	الحد الأقصى للطول كم	الحد الأدنى للمسافات بين التقاطعات م	الحد الأدنى لنصف قطر المنحنى الأفقي	الحد الأقصى للميل	الحد الأقصى للتقاطعات	انتظار السيارات	العلاقة بالأراضي المحيطة
١- طريق قومي National R.	٩٠	١٠٠٠	٤	٠	٢٥٠٠		%٣	١٠/٣ كم	—	—
٢- طريق اقليمي Regional R.	٨٠	٩٠٠	٤	٠	٧٥٠	٣٥٠	%٣	١٠/٧ كم	—	—
٣- طريق شرياني District dist.	٨٠	٨٥٠	٤	٥٠٠	٣٥٠	٣٥٠	%٣	٦/١٠ كم	—	—
٤- طريق رئيسي Local Dist	[illegible]	٧٥٠	٤	٥	٢٥٠	١٣٥	%٤	٣/١٠ كم	٠-	+
٥- طريق فرعي Access R.	٣٠	٧٠٠	٢	١	٥٠	٥٠	%٦	١٨٣ كم	+	+
٦- طريق تخديم Service R.	٢٠		٢	٠,٢	—	١٥	%١٠		+	+

* بالاعتماد على مصادر عديدة أهمها دليل الطرق الأمريكي .

ويوضح جدول رقم (٣-١) المعايير التصميمية لشبكة الطرق داخل المدن وهـي الطرق السريعة - الشريانية - طرق التجميع - الطرق المحلية .

كما يوضح جدول رقم (٣-٢) معدلات التصميم الرئيسية للطـرق القوميـة - والإقليمية - الشريانية = الرئيسية - الفرعية - المحلية .

حارة المـرور Traffic lane :

عبارة عن جزء طولي من الطريق يخصص لنقل حركة المرور للسيارات ، إذ يقسم الطريق عادة إلى عدد من الحارات التي توضح بخطـوط متقطعـة علـى الطريق .

ولهذه الحارات أهمية خاصة في الطرق السريعة والرئيسية ، حيث يلزم تحديدها بوضوح في كل اتجاه وحسابها بدقة ، إذ كثيرا ما نقـول طريـق سـريع ذو ٦ حارات ونعني أن كل اتجاه ٣ حارات .

ويعتمد في دراسة المرور كثيرا على عدد الحارات وسعة الحارة في الساعة ، أو كفائتها في الأوقات المختلفة من ساعات المرور اليومية خاصـة فـي سـاعات الذروة .

ولذلك فإن عرض الحارة المرورية يتناسب مع درجة ومستوى الطريق وكـذلك نوع المواصلات التي تستخدمه ، وإذ يتراوح بين ٢,٥م إلى ٢,٧٥م في الشوارع المحلية ، فإنه يتراوح بين ٣م إلى ٣،٧٥م في الطرق الرئيسية ، ويـصل إلـى ٣,٥م إلى ٣,٧٥م في الطرق المخصصة لنقل البضائع والأحمال والتي تستعملها اللوريات في المناطق الصناعية .

وتتناسب الطرق في درجتها أو مستواها بما يحقق الانتفاع الأمثل بها . ويعتمـد هذا بالدرجة الأولى على عدة عوامل من أهمها :

١- حجم التجمع السكاني الذي يستخدم هذا الطريق .

٢- حجم المرور المتوقع على هذا الشريان المروري ، إذ يؤثر ذلك على عـدد الحارات المرورية Traffic lanes وعرض الحارة ذاتها ، وبالتالي على السرعة المفترضة للمرور .

٣- معدل ملكية السيارة وتطوره .

٤- التطور المتوقع في استعمالات الأراضي في المنطقة موضع الدراسة .

ويجب ألا يخفي أن هناك علاقة أكيدة بين الطرق والمرور ، فإذا كان الطريق هو الشريان في الجسم الآدمي فإن المرور يمثل حينئذ الدم الذي يتحرك في هذه الشرايين .

ورغم اختلاف مسميات الطرق ومستوياتها فلابد أن يكون واضحا لدينا عدة مفاهيم ، من أهمها :

١- كلما ارتفعت درجة الطريق في التدرج كلما كان شريانا بين التجمعات العمرانية الأكبر مثل المدن وتوابعها أو الأقاليم مثل الطرق السريعة أو المعروف بـ High way وبالتالي كلما قلت درجته في التصنيف كلما كان اتصاله بالتجمعات العمرانية الصغيرة أقرب مثل الشوارع السكنية أو المحلية بالمجاورات السكنية .

٢- كلما زادت درجة الطريق في التصنيف زادت بالتالي عدد الحارات المرورية وكذلك عرض الحارة الواحدة . فهي تتراوح بين ٢,٥ ، ٣,٧٥م حسب درجة الطريق .

٣- يترتب على درجة تصنيف الطريق مقدار السرعة الافتراضية والسرعة الفعلية عليه كنتيجة لعرض الطريق (عدد الحارات) وسعة الحارة الواحدة .

بعض الدول تحددها ١٢٠ كم/ساعة وبعض الدول تتركها بدون تحديد على الطرق السريعة خارج الكتلة العمرانية .

وبالتالي تقل السرعة داخل المدن بل تصل أدناها داخل المجاورات السكنية وفي الشوارع السكنية إلى ٤٠ - ٥٠ كم/ساعة . وفي الأحياء السكنية ٦٠ كم/ساعة .

٤- كلما ارتفعت درجة الطريق كلما كان لزاما فصل الاتجاهين عن بعضهما البعض ، إما بحواجز صناعية أو نباتية أو كلاهما ولابد من التغاضي عن هذه الفواصل في الطرق السكنية ، في حين أنه يمكن عملها في الطرق المتوسطة مثل الطرق المجمعة أو المغذية إذ يتوقف ذلك على تصميم الطريق وتقاطعاته .

٥- كلما زادت درجة الطريق قلت بالتالي الفتحات الداخلة إليه والمتفرعة عنه بمعنى أخر الفتحات التي تصب فيه المرور أو تتشعب خارجة عنه ، وتصل المسافة بين كل فتحتين متتاليتين على الطرق السريعة إلى عدة كيلومترات ، في حين أن تلك المسافة لا تتعدى عدة أمتار في الطرق السكنية أو المحلية .

٦- كلما زادت درجة الطريق كلما لزم أن تحل جميع تقاطعاته على مستويات (تقاطعات حرة) ولا يمكن عمل ذلك في الشوارع المحلية على مستوى المجاورات أو الأحياء السكنية مثلا .

٧- كلما زادت درجة الطريق في التصنيف لزم بالتالي الاستغناء عن أرصفة المشاة لعدم الحاجة إليها والاستعاضة عنها بأكتاف للطريق Shulder بعرض حارة مرور على الجانبين لا ترصف عادة مثل الطريق وإنما تعالج بشكل أو بأخر لاستعمالها في أوقات الضرورة .

٨- علاقتها بالمنطقة العمرانية أو ما يعرف بـ Agglomiration area فإذا كانت المستويات الأعلى تمثل حلقة اتصال بين المدن فإن المستويات الأقل تمثل حركة المرور داخل المدينة ذاتها .

٩- إمكانية الانتظار Parking حسب درجة الطريق . إذ إنه من المعروف منع الانتظار إطلاقا في الطرق المعروفة بـ High way إلا من خلال نقاط الانتظار المعدة لذلك ، وهذه إحدى سمات الطرق السريعة No revers – No turn – No stop – No parking في حين تزداد الحاجة إلى أماكن الانتظار كلما قلت درجة الطريق .

الطرق ذات النهاية المقفلة Dead End – Cul De Sac

عبارة عن وصلة من طريق تستغل لأغراض التخديم على المساكن مباشرة وكما يفهم من التعبير ليس لها إلا مدخل ومخرج واحد . ولذا تعرف بالشوارع ذات النهايات الميتة ، وبناء على التصنيفات السابقة للطرق يكون وضع هذه الحارة كجزء من الشوارع المحلية باعتبارها تصل إلى باب المسكن مباشرة . ولعل أفضل استخدام لها ظهر في تخطيط المدينة العربية القديمة ، حيث استعمل ذلك الزقاق ومازال هذا المسمى قائما في بعض المدن المصرية كما استخدم أيضا في

تخطيط رادبورن بولاية نيوجرسي بأمريكا كأسلوب لمنع الضوضاء والأخطار خاصة الناشئة عن المرور العابر بعيدا عن المناطق السكنية ولاسيما الأطفال - ومازال هذا الأسلوب يتبع في تخطيط كثير من المناطق السكنية . إلا أن هناك عدة اشتراطات لتخطيط تلك الحارات المقفلة منها على سبيل المثال :

- يجب ألا يتعدى طول الحارة ابتداء من الشارع الذي تتوزع منه وحتى نهايتها أكثر من ١٠٠ - ١٥٠م حتى لا يكون عنصرا مضللا لمستعمليه غير السكان القاطنين به .

- منع الانتظار به إلا في حدود .

- انتفاخ نهايته لإمكانية الحركة والدوران (المناورة) .

- يجب عدم استعمال نهايتها كمناطق انتظار وإلا سدت تماما وأصبحت عائقا في سيولة المرور .

- يجب أن تكون نهايتها (الانتفاخ) سواء في شكل دائري أو مستطيل .. إلخ . يسمح بمناورة السيارة (بقطر ١٨م على الأقل) . كما سبق توضيحه في شكلي رقم (٣-٢) ، (٣-٣)

أنواع تخطيط شبكة شوارع المدينة

تتولى شبكة الطرق في أي مدينة نقل الرحلات المختلفة للسكان والبضائع من مكان لآخر داخل المدينة ، وتتوقف كفاءة الشبكة على عوامل عديدة منها الطراز المستخدم في تخطيط هذه الشبكة ، ومدى ملاءمته لوظيفة المدينة من ناحية وحجمها واستعمالات الأراضي بها من ناحية أخرى كما يوضح الشكلان رقم (٣-٤) ، (٣-٥) وأهم الطرز المستخدمة في تخطيط الطرق وهي :

١- التخطيط المتعامد

من أقدم الطرز التخطيطية ، وقد عرفه الرومان منذ خمس قرون قبل الميلاد في تخطيط مدينة " ميلت " ، كما عرفه المصريين القدماء أيضا في تخطيط مدنهم ، وتخطيط شبكة الطرق فيه متعامدة وشوارعها متساوية العرض ، وينتج عن

الشوارع المتعامدة مع بعضها بلوكات غالبا ما تكون مستطيلة ونادرا ما تكــون مربعة ، ومن مميزات هذا الشكل :

أ- سهولة التصميم وتخطيط المواقع كما يمكن امتدادها إذا لزم الأمر .

ب- ينتج عنها تقاطعات متعامدة يسهل تركيب إشارات المرور بها وتشغيلها .

ج- سهولة تقسيم البلوكات إلى قطع أرض لأغراض البناء .

د- سهولة فهم ومعرفة أسماء الشوارع وترقيم المباني .

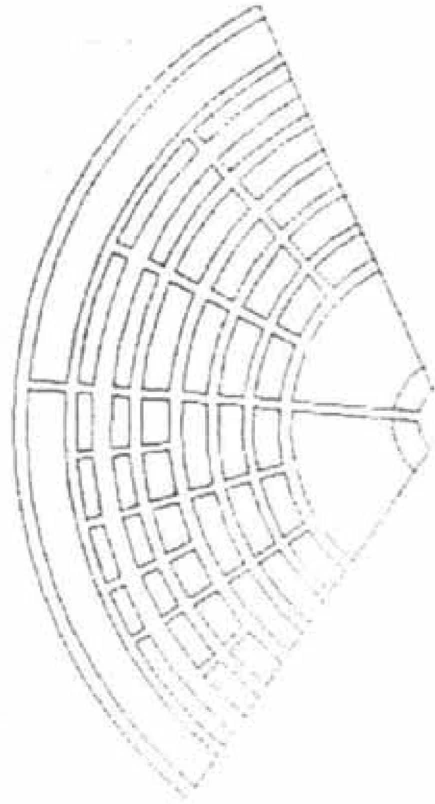
هـ- الشوارع المتوازنة التي تخدم نفس البدايات والنهايات يمكن تخصيصها في اتجاه واحد - وقت الذروة - لتستوعب حمولة مرور أكثر .

ومن عيوب الشبكة المتعامدة :

أ- لا تأخذ الشبكة في اعتبارها عند التخطيط العــام التــضاريس ، أي لا تهــتم بمظاهر سطح الأرض .



نموذج شبكة طرق تربيعي

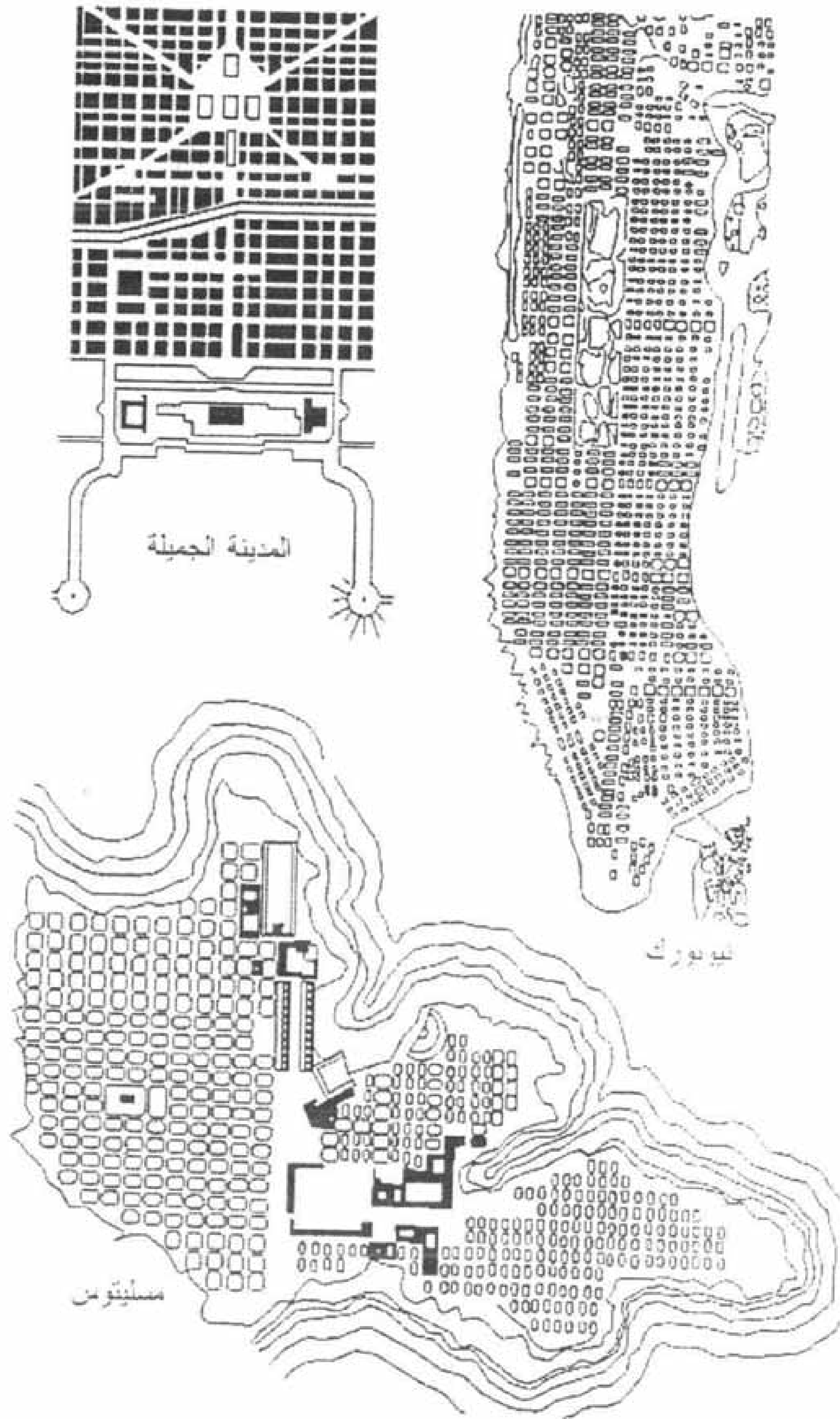


نموذج شبكة طرق قطري



نموذج شبكة طرق متأثرة بالتضاريس

شكل رقم (٣-٤) انواع شبكات الطرق
(المتعامد - القطري - الكنتوري)



شكل رقم (٣-٥) نماذج من انماط الطرق في بعض المدن

ب- في حالة الأرض ذات التضاريس الحادة ينتج عن تخطيط هذه الشبكة شوارع ذات ميول حادة وعند تسويتها لجعل الشوارع ذات ميول مناسبة تحتاج عمليات الحفر والردم تكاليف باهظة .

ج- غير مريحة وغير مباشرة بالنسبة للرحلات القطرية .

د- يصعب في هذا الشكل التمييز بين الشوارع الرئيسية والشوارع الفرعية .

هـ- من الناحية الجمالية يبعث الشكل على الملل .

تحتوي المدينة على بلوكات تتراوح أبعادها حول ٥٥ × ٦٠ مترا [1] وغالبا ينقسم كل بلوك إلى أربع قطع وتمثل كل قطعة منزلا ، ويتميز التخطيط المتعامد بأنه أسهل أنواع التخطيط تنفيذا كما أنه أكثرها استغلالها للأرض ، ويعيبه عدم ملاءمته للطبوغرافيا وعدم تميز شوارعه إلى طرق رئيسية وأخرى فرعية ، كما أن المدينة المخططة بهذا الطراز ليس لها مركز أو وسط مدينة واضح المعالم فجميع أجزاء المدينة متساوية في خدمة شبكة الطرق والمرور ، كما يعتبر هذا الطراز منخفض الكفاءة بالنسبة للمرور حيث تكثر التقاطعات وتتم الرحلات بمسافة أطول لأن الحركة تتم على ضلعي المثلث بصفة دائمة لاختفاء الوتر . ومن أهم المدن الحديثة التي استخدم الطراز المتعامد في تخطيطها مدن مانهاتن وتبلغ أبعاد البلوكات بها ٦٥ × ٩٠ مترا .

٢- الشبكة القطرية - الحلقية Radial system

تتفرع شبكة الشوارع في هذا الشكل قطريا من المركز - وسط المدينة - إلى المحيط الخارجي مثل برامق عجلة العربة ، وتحيط الشوارع الحلقية الدائرية بوسط المدينة وبأطرافها مثل إطار العجلة أو مثل بيت العنكبوت .

ومن مميزات هذا الشكل :

أ- يسمح بالرحلات المباشرة بين نقطتين أو جهتين .

ب- يمكن تطبيق هذه النظرية بسهولة أكثر في الأرض ذات التضاريس الحادة .

ج- يمكن التمييز بين الشوارع الرئيسية والفرعية .

---

(١) K. LEIBBRAND - TRANSPORTATION AND TOWN PLANNING - LEONARD HILL - LONDON - ١٩٧٠ .

د- يمكن أن يخلق التصميم أشكالا جميلة .

ومن عيوب الشبكة القطرية :

أ- تحتاج إلى كفاءة فينة عالية المستوى لتخطيط الشبكة وتصميم مواقع الشوارع .

ب- ينتج عن التخطيط قطع أرض ذات أشكال غير هندسية أي ليست مستطيلة أو مربعة .

ج- يصعب تركيب شبكة المرافق العامة لشوارع هذا الشكل حيث تحتاج الخطوط إلى إنحناءات كثيرة .

د- ينتج عن التخطيط تقاطعات معقدة فيصعب الإشراف معها على حركة المرور .

هـ- يصعب تخصيص شوارع في اتجاه واحد وقت الطوارئ - وقت الذروة مثلا - لمواجهة متطلبات زيادة قدرة الشوارع لحمل المرور أكثر من هذه الفترة .

٢- الشبكة الكنتورية :

هي شبكة ذات شكل غير هندسي ، فلا هي متعامدة مع بعضها ولا هي على شكل بيت العنكبوت شبكة تتناسب مع خطوط الكنتور ومظاهر السطح وتسير مع الطبيعة ، والطبيعة لا تعترف بالخطوط المستقيمة وكذا شوارع هذه الشبكة ، فكما أن مياه الأمطار التي تسقط على قمم الجبال لا تأخذ في طريقها إلى البحار والمحيطات خطوطا مستقيمة ، بل تنساب في الوديان والسهول متجهة يمينا مرة ويسارا مرة أخرى حسب ما تسمح به ظروف مظاهر السطح كذا الشبكة الوظيفية ، يتتبع المخطط فيها خطوط الكنتور بمرونة مع الهضاب والتلال والسهول ، وبهذا ينتهج التخطيط شكلا يتلاءم مع ظروف البيئة المحلية .

ثانيا : سعة الطرق Highway capacity

مقدمـــــة

إن معرفة سعة الطرق والشوارع للمرور من الأمور التـــي يحتاجهـــا مهندســـو المرور والتخطيط وخاصة عندما يدرس أحسن استعمال للطرق القائمة وتخطيط الطرق الجديدة أو تحسين مسارات المرور . ومع أنه ولعدة سنين تدور الأبحاث حول سعة الطريق للمرور والعوامل التي تؤثر عليها ، فإنه مازالت توجد بعض الحيرة حول معنى سعة المرور . وكثيرا ما تختلف التعريفات وطرق قياس السعة وقيمها والأسباب غير واضحة . وفي هذا الباب نقدم عددا من الطـــرق البديلـــة لتقدير سعة الطريق ومناقشة مميزاتها وبالأخص قياسات السعة الفعلية ، ولدراسة السعة يجب إعطاء اعتبارات خاصة لتيارات المرور التي تسير بدون انقطاع أو توقف في اتجاه مستقيم (بين التقاطعات) وتيارات المرور التـــي تتعـــرض إلـــى الانقطاع أو التوقف (عند التقاطعات) .

السريان بدون انقطاع (بين التقاطعات) :

أ- السـعة النظريـة :

السعة النظرية لطريق ما هي أكبر عدد من العربات تسير في حارة واحدة خالية من التقاطعات بسرعة ثابتة ومسافة بينية ثابتة .

ولقد استنتجت عدة علاقات بين مختلف السرعات والمسافات البينية بين العربات. وعند استعمال دالة السرعة من الدرجة الأولى لم تتوصل النتائج إلى قيم عظمى ولكن عند استعمال قيم السرعة من الدرجة الثانية توصلت إلى قيمة عظمى عنـــد السرعة المثلى .

الصورة العامة للمعادلة هي :

$$ع = \frac{100 \times س}{ب_ى}$$

حيث ع = سعة حارة واحدة لحالة خاصة(عربة/ساعة)

س = السرعة (كم/ساعة)

$ب_ى$ = متوسط المسافة البينية بالمتر

ويمكن حساب $ب_ى$ بطريقتين :

(١) من القياسات الحقيقية التي أجريت في حارات مختلفة تحت حالات مرور كثيرة بين السرعات والمسافات البينية ، وفي مثل هذه الحال استنتج معمل الأبحاث البريطاني العلاقة الآتية :

$ب_ى$ = ٥,٣٥ + ٠,٢٥٥ س + ٠,٠٠١ س٢

حيث $ب_ى$ = متوسط المسافة البينية بالمتر

س = السرعة بالكم في الساعة .

(٢) من قياسات زمن رد الفعل ومسافة الفرملة وطول العربة ، فبينما يكون من السهولة معرفة مسافة الفرملة وطول العربة يكون من الصعوبة تحديد زمن رد الفعل عند السائق لاختلاف العوامل التي تحيط بالشارع واختلاف سلوك السائقين . والعلاقة العامة التي تحدد $ب_ى$ تستنتج كما يلي :

$ب_ى$ = طول العربة + مسافة رد الفعل عند السائق + مسافة الفرملة .

مسافة رد الفعل = ٠,٢٨ ز س (متر)

حيث ز = زمن رد فعل حركة القدم + زمن التفكير

$$\text{مسافة الفرملة} = \frac{(0.92\ س)^2}{21.50\ م ح}\ (\text{متر})$$

حيث م = معامل الاحتكاك بين العجل وسطح الطريق

ح = عجلة الجاذبية (٩,٨١ متر /ثانية٢) .

$$ب_ى = ل + ٠,٢٨\ ز\ س + \frac{(0.92\ س)^2}{21.50\ م\ ح}$$

$$= ل + ٠,٢٨\ ز\ س + \frac{س^2}{255\ م}$$

حيث $ب_ى$ = متوسط المسافة البينية بالمتر

ل = طول العربة بالمتر

ز = ز ، س ، م ، ح = كما ذكر سابقا .

ب- حسابات السعة النظرية :

تحسب السعة نظريا مأخوذا في الاعتبار متوسط طول العربات ومتوسط المسافة البينية بين العربات وعموما تعتمد المسافات البينية على زمن رد فعل السائق ومسافة الفرملة والتي تختلف على حسب موقع الطريق داخل أو خارج المدينة .

(١) حساب السعة النظرية لطريق خارج المدينة :

عند حساب السعة النظرية لطريق خارج المدينة نستعمل زمن رد الفعل بنفس قيمته المقترحة لمسافات الرؤية للوقوف عند سراعات مختلفة . فإذا فرض أن السرعة التصميمية المسموح بها على طريق ما هي س = ٨٠كم/ساعة وأن العربات تسير في تتابع .

عند س = ٨٠كم/ساعة ، ز = ٢,٥ ثانية

مسافة رد الفعل = ٠,٢٨ ز س

= ٠,٢٨ × ٢,٥ × ٨٠ = ٥٦ متر

متوسط طول العربات " ل " = ٥,٣٥ متر

معامل الاحتكاك " م " = ٠,٤

مسافة الفرملة = $\frac{س^2}{255م}$

$$= \frac{80\times 80}{0.4\times 255} = 63$$ متر

ب ـ = ل + مسافة رد الفعل + مسافة الفرملة

= ٥,٣٥ + ٥٦ + ٦٣ = ١٢٤,٣٥

= ١٢٥ متر

سعة المرور في حارة واحدة " ع " = $\frac{100 \times س}{ب}$

$$= \frac{80 \times 100}{125}$$

= ٦٤٠ عربة/ساعة

(٢) حساب السعة النظرية لطريق داخل المدينة :

سعة الطريق داخل المدينة تختلف عنها خارج المدينة لوجود التقاطعات التي يترتب عليها تعديل السعة النظرية في ضوء سعة التقاطع . عند حساب السعة النظرية لطريق داخل المدينة نستعمل زمن درج الفعل = ١ ثانية فقط ، وذلك لأن سائق العربة الخلفية يكون في حالة استعداد قصوى لدرجة أن زمنا مقداره ١ ثانية يعتبر كافيا لرد فعله .

متوسط السرعة " س " في شارع = ٣٢كم/ساعة ، ز = ١ ثانية

مسافة رد الفعل = ٠,٢٨ ز س

= ٠,٢٨ × ١ × ٣٢ = ٩ متر

متوسط طول العربات " ل " = ٥,٣٥ متر

معامل الاحتكاك " م " = ٠,٤

$$\text{مسافة الفرملة} = \frac{س^2}{255م}$$

$$= \frac{32 \times 32}{0.4 \times 255} = 9.5 \text{ متر}$$

ب ب = ل + مسافة رد الفعل + مسافة الفرملة

= ٥,٣٥ + ٩ + ٩,٥ = ٢٣,٨٥

= ٢٤ متر

$$\text{سعة المرور في حارة واحدة " ع "} = \frac{100 \times س}{ب_{ب}}$$

$$= \frac{32 \times 100}{24}$$

= ١٣٤٠ عربة/ساعة

وبسبب وجود التقاطعات تعتبر السعة = ١٣٤٠ عربة/ساعة ضوء أخضر عند تقاطع معين ، زمن الدورة = ٦٠ ثانية

مدة الضوء الأخضر = ٣٠ ثانية .

سعة المرور في التقاطع = ١٣٤٠ × $\frac{30}{60}$ = ٦٧٠ عربة/ساعة

وعادة يعبر عن سعة الطريق داخل المدينة " سعة الشارع " بدلالة أكبر عدد من العربات تسير في حارة واحدة وفي ساعة ضوء أخضر وغالبا تسمى " سعة التشبع " .

وعادة في غياب إحصائيات المرور نفرض أن حجم المرور على طريق داخل المدينة = ٧٠٠ – ٧٥٠ وحدة عربة ركوب في الساعة لكل حارة ، وحجم المرور على طريق خارج المدينة = ٩٠٠ وحدة عربة ركوب في الساعة لكل حارة .

٢- طريقة دليل السعة الأمريكي :

في هذا الدليل توجد نتائج دراسات حقلية شاملة لسريان المرور في أمريكا . ولقد وجد أن أكبر حجم للمرور = ٢٠٠٠ عربة ركوب/ساعة/حارة عند سرعة مثلى بين ٥٠ ، ٦٥كم/ساعة ، بشرط أن يكون السريان بدون انقطاع . وعندما تزيد الكثافة عن قيمتها المناظرة للسرعة المثلى يقل السريان وللحصول على أكبر سريا للمرور يجب أن تتوافر الشروط الآتية :

١- تواجد حارتين على الأقل لاستعمال المرور في اتجاه واحد .

٢- عدم تواجد عربات تجارية .

٣- ألا يقل عرض الحارة عن ٣,٦٥ متر .

٤- ألا تقل عرض المسافة الجانبية من حافة الطريق إلى أقرب عائق عن ١,٨٥ متر .

٥- ألا يوجد تقييد لمسافات الرؤية أو الميول أو منحنيات الرفع الجانبي .

٦- عدم تواجد تقاطعات أو مشاه .

٧- تسير كل العربات بنفس السرعة تقربا في المدى من ٥٠ – ٦٥كم/ساعة .

ولقد أعطى دليل السعة الأمريكي التعاريف والإحصائيات الآتية :

أ- السعة الأساسية :

هي أكبر عدد من عربات الركوب الخاصة التي تمر بنقطة معينة في الساعة وحالة الطريق والمرور مثالية . فبالنسبة للطريق المزدوج متعدد الحارات والمصمم على أساس المواصفات الحديثة للطرق السريعة والمفتوح لعربات الركوب الخاصة فقط اعتبرت السعة الأساسية ٢٠٠٠عربة/ساعة/حارة عند السرعة المثلى . وبالنسبة للطريق المفرد حيث فرص التخطي محدودة بسبب المرور في الاتجاه المعاكس يكون مجموع السعة الأساسية (في الاتجاهين) كما يلي :

طريق ثلاث حارات : ٤٠٠٠ عربة/ساعة

طريق حارتين : ٢٠٠٠ عربة/ساعة

وفي حالات الطرق المفردة داخل الأنفاق يكون الإشراف والتحكم عادة أكثر منه فوق الطرق السطحية ، ولقد سجلت بيانات تفيد بأن السريان في الأنفاق أعلى من القيم السابقة .

ب- السعة الممكنة :

هي أكبر عدد من العربات التي تمر بنقطة معينة في الساعة ويكون الطريق والمرور بحالهما السائدة . ومقدار السعة الممكنة أقل من مقدار السعة الأساسية على حسب اختلاف حالة الطريق والمرور . وبحسب السريان عند مستوى السعة الممكنة بضرب قيمة السعة الأساسية في معاملات التصحيح المعطاة في دليل السعة الأمريكي . وفي حالات الازدحام للسعة الممكنة تكون عموما سرعة السريان هي سرعة أبطأ مجموعة من العربات ، ولا توجد أي حرية للسائق في اختيار سرعته ومثل هذه الحالات غير مرغوب فيها . ويجب أن يسمح اختيار أكبر سريان للتصميم بمتوسط سرعة سير ومقدار كثافة مناسبين مناورات تخطي معقولة إذا احتاج الأمر . ولذلك يكون أكبر سريان يستعمل في التصميم أقل من مثيله عند السعة الممكنة ويسمى بالسعة الفعلية .

جـ- السعة الفعلية :

هي أكبر عدد من العربات التي تمر بنقطة معينة في الساعة بدون أن تصل كثافة المرور إلى حد كبير يؤدي إلى تأخير أو خطورة أو تقييد غير مناسب لحرية

السائقين على المناورة ويكون الطريق والمرور بحالتهما السائدة . وهذا يحتاج إلى قياس الازدحام . ولذلك يكون من الضروري عمليا اختيار عامل أو أكثر من العوامل التي تسبب تقييد حركة المرور أو الازدحام . وقياسات الازدحام التي درست هي :

- متوسط سرعة المرور .
- متوسط الفرق في السرعة بين العربات المتتابعة .
- الانحراف المعياري للسرعات .
- السرعات الحقيقية بالنسبة إلى السرعات المرغوبة .
- أعداد التخطي الحقيقية بالنسبة إلى الأعداد المرغوبة
- عدد العربات العائقة كنسبة من السريان الكلي على أساس توزيع الفترات الزمنية بين العربات المتتالية .

وأخيرا أوصى دليل السعة الأمريكي بعدة قيم للسريان عند مستوى السعة الفعلية والتي أدت إلى الحصول على متوسط سرعة السير لكل العربات بقيمة ٦٠ – ٧٠كم/ساعة في خارج المدن وبقيمة ٤٥ – ٥٥ كم/ساعة في داخل المدن .
والجدول رقم (٣-٣) يبين قيم السعة الفعلية الأمريكية في حالة عدم وجود عربات تجارية متوسطة أو ثقيلة ومسافات الرؤية غير مقيدة .

جدول رقم (٣-٣) السعة الفعلية في دليل السعة الأمريكي

أنواع الطرق والمرور	السعة الفعلية وحدة عربة ركوب في الساعة/ضوء أخضر	
	خارج المدن	وداخل المدن
١- طريق مفرد حارتين – مرور ذو اتجاهين (مجموع السريان في الحارتين)	٩٠٠	١٥٠٠
٢- طريق مفرد ثلاث حارات – مرور ذو اتجاهين (مجموع السريان في كل الحارات)	١٥٠٠	٢٠٠٠
٣- طريق مزدوج متعدد الحارات (السريان/حارة)	١٠٠٠	١٥٠٠

٣- السعة بطريقة معمل الأبحاث البريطاني :

لقد قام المعمل بدراسة العلاقة بين متوسط سرعة السير للعربات ومعدلات سريانهم على الطريق خارج المدن وعلى أطوال من الشوارع بين التقاطعات الرئيسية في داخل المدن . وحصل وارد روب وداف على العلاقة التالية لطرق مفردة داخل المدن وإن متوسط نسبة العربات التجارية فيها ٦٠% .

ح = ١٠ (٣١ - س) (ص - ١,٨٣) - ٤٣٠

حيث ح = مجموع السريان في الاتجاهين (عربة/ساعة)

س = السرعة (كم/ساعة) $\geq$ ٣٩

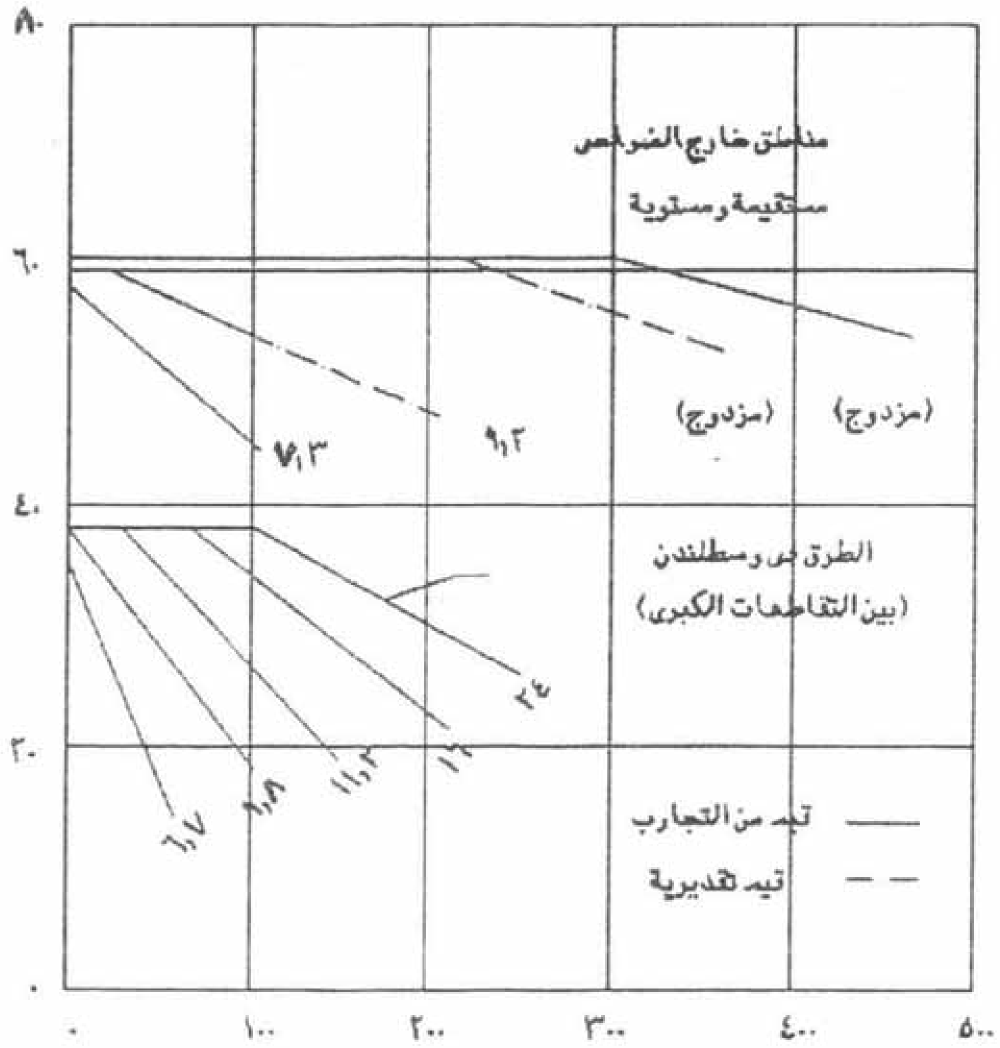
ص = عرض الطريق بالمتر

والشكل رقم (٣-٦) يبين العلاقة بين متوسط السرعة والسريان والتي على أساسها حدد وارد روب تعريفا للسعة هو " السريان الذي يعطي حدا أدنى مقبولا لسرعة السفر " وبهذا التعريف يمكن القول أن أكبر سعة فعلية للتصميم يعتمد على قيمة السرعة المتوسطة المناسبة للطريق . فبالنسبة لسرعة معينة يمكن الحصول من الشكل على قيمة السعة المناظرة بالعربة في الساعة والذي يجب حسابه بدلالة وحدات عربات الركوب .

والعوامل الرئيسية التي تؤثر على السعة هي عرض الطريق والعربات الواقفة في أماكن الانتظار وتركيب المرور وعناصر التخطيط مثل الميل ومسافة الرؤية وعبور المشاة والطقس وسطح الطريق .

أ- تأثير عرض الطريق على السعة :

لقد حدد وارد روب وداف الحد الأدنى المقبول لسرعة السير بمقدار ٢٥كم/ساعة ، ٥٥ كم/ساعة للمناطق داخل وخارج المدن على التوالي . فبالنسبة لطريق بثلاث حارات عرضه ١٠ متر في منطقة داخل المدينة حددت السعة بمقدار ٧٠٠ عربة في الساعة وبالنسبة لطريق بثلاث حارات عرضه ٩,٢٥ متر في منطقة خارج المدينة حددت له نفس قيمة السعة مع العلم بأنها مقاسة عند سرعة أكبر والجدول رقم (٣-٢) يعطي سعة الشوارع بعروض مختلفة .



شكل رقم (٣-٦) العلاقة بين متوسط السرعة والسريان

جدول (٣-٤) تأثير عرض الطريق على السعة

مجموع عدد الحارات (عرض الحارة ٣ – ٣,٦٥)	السعة (عربة/ساعة)			
	داخل المدن (٢٥ كم/ساعة)		خارج المدن (٥٥ كم/ساعة)	
	المجموع	لكل حارة	المجموع	لكل حارة
٢	٢٥٠	١٢٥	—	—
٣	٧٠٠	٢٣٠	٧٠٠	٢٣٠
٤	١٢٠٠	٣٠٠	* ٣٠٠٠	٧٥٠
٦	٢٣٠٠	٣٨٠	* ٤٥٠٠	٧٥٠

* طريق مزدوج

ويلاحظ أنه يوجد زيادة حوالي ٥٠٠ عربة/ساعة لكل ٣ متر زيادة في العرض وكذلك أن سعة شارع عرض كبير (اتجاهين) أكبر من سعة شارعين لها نفس العرض الكلي .

ب: تأثير الانتظار على السعة :

عند دراسة تأثير القيود المفروضة على الانتظار في عدد من الحالات حصلنا على النتائج المبينة في جدول رقم (٣-٥) .

جدول رقم (٣-٥) تأثير الانتظار على السرعة

الموقع	متوسط عرض الشارع (متر)	عدد عربات الانتظار في الكيلو متر		سرعة السفر كم/ساعة		الزيادة في السرعة (كم/ساعة) لكل نقص مقداره ١٠٠ عربة انتظار في الكيلومتر
		قبل القيود	بعد القيود	قبل القيود	بعد القيود	
وسط لندن (ممنوع الانتظار – ١٩٤٧)	١٢,٢٥	٢٧	١٠	١٢,٨٥	١٤	٦,٨
ضواحي لندن (ممنوع الانتظار – ١٩٤٩)	٩,٢٥	٢٦	١٨	٢٣,٦٠	٢٤,٤٠	١٠
وسط جلاسجو (ممنوع الانتظار – ١٩٥٢)	١٢	١٠٦	٣٣	١١	١٢,٦٠	١,٢٠
وسط لندن – ١٩٥٣ (ممنوع الانتظار على جانب واحد)	٩,٢٥	١٥٨	١١٥	١٩,١٠	٢٢,٢٥	٧,٣٠

ونستنتج من الجدول السابق أنه يحدث زيادة متوسطة في سرعة المـــرور تقـــدر بحوالي ٨كم/ساعة لكل تناقص مقداره ١٠٠ عربة انتظار في الكيلو متر فيما عدا جلاسجو وعند إجراء بعض التجارب على شارع عرضه ٨ متر باستعمال عربة انتظار واحدة في طول ٤٠٠ متر حصلنا على نقص في السرعة المتوسط لـــسير المرور تقدر بحوالي ٣,٢٥كم/ساعة.

ونستنتج كذلك أن لعدد صغير من عربات الانتظار تأثيرا كبيرا على نقص ســـعة الشارع ويقل معدل هذا النقص كلما تزيد كثافة الانتظار .

جدول رقم (٣-٦) العلاقة بين العربات المنتظرة والسعة

العربات المنتظرة / كيلومتر (المجموع على الجانبين	النقص الحقيقي في عرض الطريق (متر)	النقص في السعة عند ٢٥كم/ساعة (وع ر/ساعة)
٣	٠,٩١	٢٠٠
٦	١,٢١	٢٧٥
٣٠	٢,١٣	٤٧٥
٦٠	٢,٦٠	٥٧٥
١٢٠	٣,٠٥	٦٧٥
٣٠٠	٣,٦٥	٨٠٠

جـ- تأثير المشاة على السعة :

ولقد وجد أن السرعة المتوسطة للعربة تنقص بمقدار ٦,٥ كم/ساعة لكل ١٠٠٠ مشاة/ساعة/كيلومتر تستعمل أماكن عبور المشاة المخططـــة بـــين التقاطعـــات . وتكون هذه القيمة مكافئة لنقص في السعة مقداره ٣٢٥ عربة/ساعة لكـــل ١٠٠٠ مشاة/ساعة/كيلومتر .

د- تأثير تركيب المرور على السعة :

عند دراسة تأثير الأنواع المختلفة من العربات التجارية علـــى ســـرعة الـــسير المتوسطة للمرور على طرق مستقيمة ومستوية في بريطانيا حصلنا على النتائج الآتية لطريق خارج المدينة بعرض ٧,٢٥ متر وطريق داخل المدينة بعرض ٩ – ١٠,٥ متر :

أ- كل ١٠٠ عربة بضاعة خفيفة (أقل من ١,٥ طن فارغة) تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ١,١٠ كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ١,٣٥ كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

ب- كل ١٠٠ عربة بضاعة متوسطة (١,٥ – ٣ طن فارغة) تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٢,٥ كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ٣كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

ج- كل ١٠٠ عربة بضاعة ثقيلة (أكبر من ٣ طن فارغة) تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٣,٣٥كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ٤,٥٥كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

د- كل ١٠٠ عربة من أي نوع تسير في الاتجاه المعاكس تقلل من متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٠,٩٥ كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ١,٣٥كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

والجدول رقم (٣-٧) يبين النسبة بين سرعة العربات التجارية وسرعة العربات الخاصة على طرق مستوية .

جدول (٣-٧) – نسبة تناقص سرعة العربات التجارية
إلى سرعة العربات الخاصة

نوع العربة التجارية	داخل المدينة	خارج المدينة
البضاعة الخفيفة	١,٠٠كم	٠,٦٥كم
البضاعة المتوسطة	٠,٩٥كم	٠,٥٠كم
البضاعة الثقيلة	٠,٩٥كم	٠,٢٠كم

وفي دراسة أخرى ثبت أن كل ١٠٠ أتوبيس تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٢,١كم/ساعة وإن كل ١٠ عربات بضاعة متوسطة أو ثقيلة تسير على منحدر ميله ١ :٢٠ تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ١,٨٠ كم/ساعة .
وعند فحص النتائج المرصودة في وسط لندن بحالاته السائدة ثبت أن :

أ- الوحدة المتوسطة للمرور المختلط تكون مكافئة لعدد ١,٥ عربة خاصة .

ب- عربة تجارية ثقيلة تكون مكافئة لعدد ٢ – ٣ عربة خاصة .

ج- الأتوبيس يكون مكافئا لعدد ٢ عربة خاصة .

د- العربة التجارية المتوسطة تكون مكافئة لعدد ١,٥٠ عربة خاصة .

هـ- تأثير سريان المد على السعة :

في شوارع عرضها ٩ – ١٠,٥ متر بمدينة ما وبها مرور مد حيث السريان في اتجاه واحد ٣ مرات السريان في الاتجاه الآخر ، لم يوجد أي تأثير على السعة . السريان الثقيل يسير أبطأ من السريان الخفيف ولكن السرعة المتوسطة لم تتأثر بذلك .

و- تأثير الطقس وسطح الطريق على السعة :

الطقس الممطر وسطح الطريق الغير مستوى يقللا من سرعة المرور ، ولقد ثبت في إحدى الدراسات بأن السرعات تقل بمقدار ١٤% عندما يكون الطريق مبللا وأن السعة تقل بنفس النسبة تقريبا .

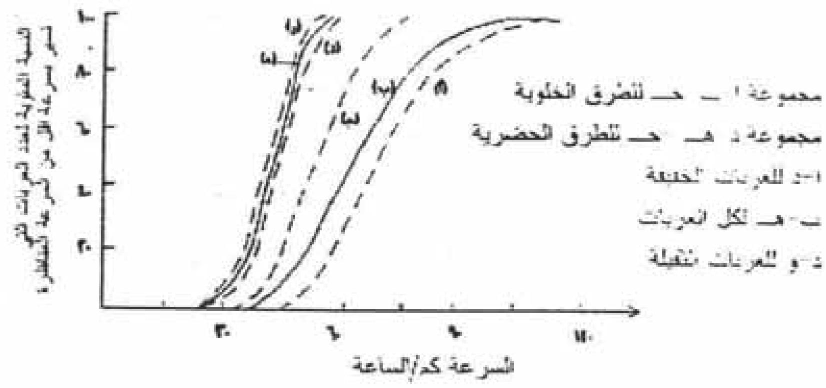
٤- السريان مع التوقف (عند التقاطعات) :

يأخذ السريان عدة أشكال تبعا لأنواع التقاطعات كما يلي :

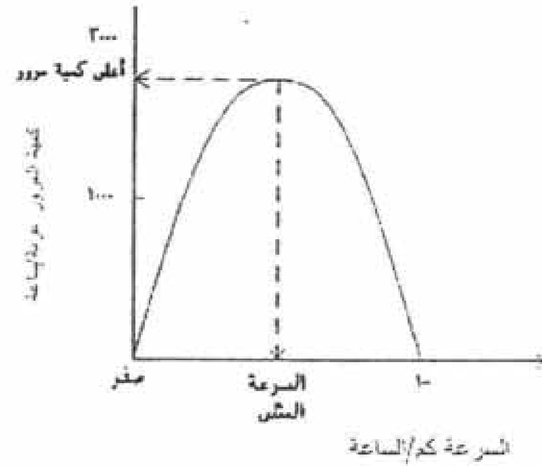
أ- **تقاطعات بدون تحكم (بدون إشارات) :**

(١) تعتبر سعة التقاطعات التي بدون تحكم محددة لأنها تعتمد على تكرار فجوات بطول كاف بين عربات الطريق الرئيسي لتسمح لعربات الطريق الفرعي بعبور الطريق الرئيسي . ونظرا إلى أن سريان المرور على طريق يكون عموما ذو " توزيع عشوائي " فإنه يمكن عمل حسابات حجم المرور على الطريق الفرعي والتي يمكن أن تعبر حجم معين للمرور الذي يسير على الطريق الرئيسي معتمدا على الحد الأدنى للفجوات المقبولة والحد الأدنى للمسافات البينية في الطريق الرئيسي والفرعي .

أقصى حجم للمرور على الطريق الفرعي التي يمكن أن تعبر سريانات مختلفة على الطريق الرئيسي على أساس الحالات الآتية :



ا تأثير نوع العربات علي توزيع السرعات
في كل من الطرق الحضرية والخلوية



ب العلاقة العامة بين السرعة وكمية المرور

شكل رقم (٣-٧) العلاقة بين السرعة وحجم المرور

- مدخل الطريق الفرعي بعرض حارة واحدة .
- الرؤية رديئة من الطريق الفرعي .
- الحد الأدنى المقبول للفجوة ٨ ثانية

يستخدم هذا المنحنى عندما تكون الرؤية مقيدة في المدخل ، ولكن عموما تكون قيم المنحنى كافية عندما يقف المرور في الداخل .

(٣) الحالات الآتية تعطي زيادة في السعة (منحنى ب) :

- الرؤيـة جيـدة .
- السماح لعربات الطريق الفرعي الدخول في فجوات طولها مناسب .
- الحد الأدنى المقبول للفجوة ٦ ثانية .

(٤) المنحنيات السابقة عبارة عن دليل عام لسعة التقاطع في داخل المدن لأنه :

- عندما يكون المرور غير متساوي التوزيع بين الطريقين تقل السعة .
- عندما تتواجد نسبة كبيرة من العربات الثقيلة أو ميول لأعلى علـى الطريـق الفرعي ستكون هناك حاجة إلى فجوات أطول وبالتالي تقل السعة .
- الرؤية المطلوبة لمنحنى (أ) هي الرؤية الكافية عندما تقف العربات في المداخل وإذا كانت الرؤية أكثر سوءا عند تلك النقطة تقل السعة .
- تأثير إشارات المرور أو أماكن عبور المشاة القريبة من التقاطع على الفجوات في سريان الطريق الرئيسي تزيد السعة عند التقاطع .

(٥) ونلاحظ أنه يمكن زيادة سعة التقاطع بتحسين الرؤية ويمكن أيضا زيادتهـا بتوسيع مدخل الطريق الفرعي لتسمح لأكثر من عربة واحدة أن تعبـر المـرور الرئيسي عندما تتوافر فجوات مناسبة . وقد ثبت أيضا أنه لا يمكن الحصول على الفائدة الحقيقية لحارة إضافية عندما تقل الرؤية بسبب العربات المنتظرة بجانـب بعضها .

(٦) يمكن أيضا تحسين السعة باستعمال جزيرة وسطى للطريق الرئيسي وفتحـة لتستطيع العربات أن تنتظر وتعبر تيار مرور الطريق الرئيسي في حركة سهلة . وأحسن استخدام لهذه الطريقة هي في حالة التقاطعات التي على حـرف " T " ولكن يمكن استخدامها بكفاءة للطرق المتقاطعة . وإنه يجب ألا تقل عرض هـذه

الجزيرة الوسطى عن ٤,٥ متر وتفضل أن تكون بعرض أكبر إذا سمح تخطيط الموقع بذلك بدون أن تسئ إلى تخطيط الطريق الرئيسي .

(٧) المقياس الحقيقي لإنشاء التحكم بواسطة الإشارات :

- عند وجود أحجام مرور ثقيلة عند التقاطعات يصبح التأخير لمرور الطريق الفرعي كبيرا مما يسبب الحوادث والازدحام . وفي هذه الحالة يجب البدء في استعمال إشارات .

- إنه من الصعب إعطاء مقياس محدد عن الحد الأدنى لحجم المرور اللازم لإنشاء إشارة بدون بيانات تفصيلية عن :

١- تخطيط الموقع .

٢- توزيع المرور .

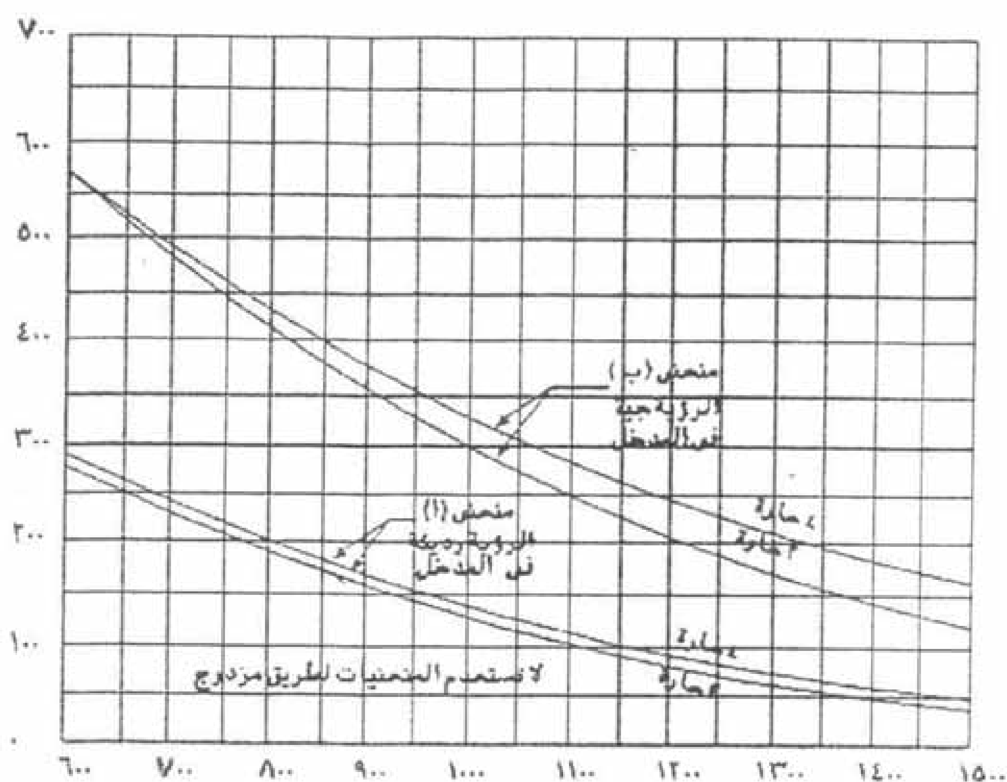
٣- أنواع الحوادث التي وقعت .

وفي الحالات التي تكون فيها الرؤية جيدة يمكن للتقاطعات (بدون تحكم) أن تتسع جيدا لأحجام ذروة تدخل التقاطع من الطريق الرئيسي ومن طريق فرعي مزدحم بمجموع ١٠٠٠ - ١٢٠٠ عربة/ساعة على أساس عرض المدخل للطريق الفرعي حارة واحدة . وتستعمل تقاطعات الطرق المتقاطعة (بدون تحكم) عندما يزيد الحجم الذي يدخل التقاطع عن ٢٠٠٠ عربة/ساعة (موزعة بالتساوي على كل مدخل) وقد أدت هذه النتيجة إلى رفع كفاءة السريان وانخفاض عدد الحوادث .

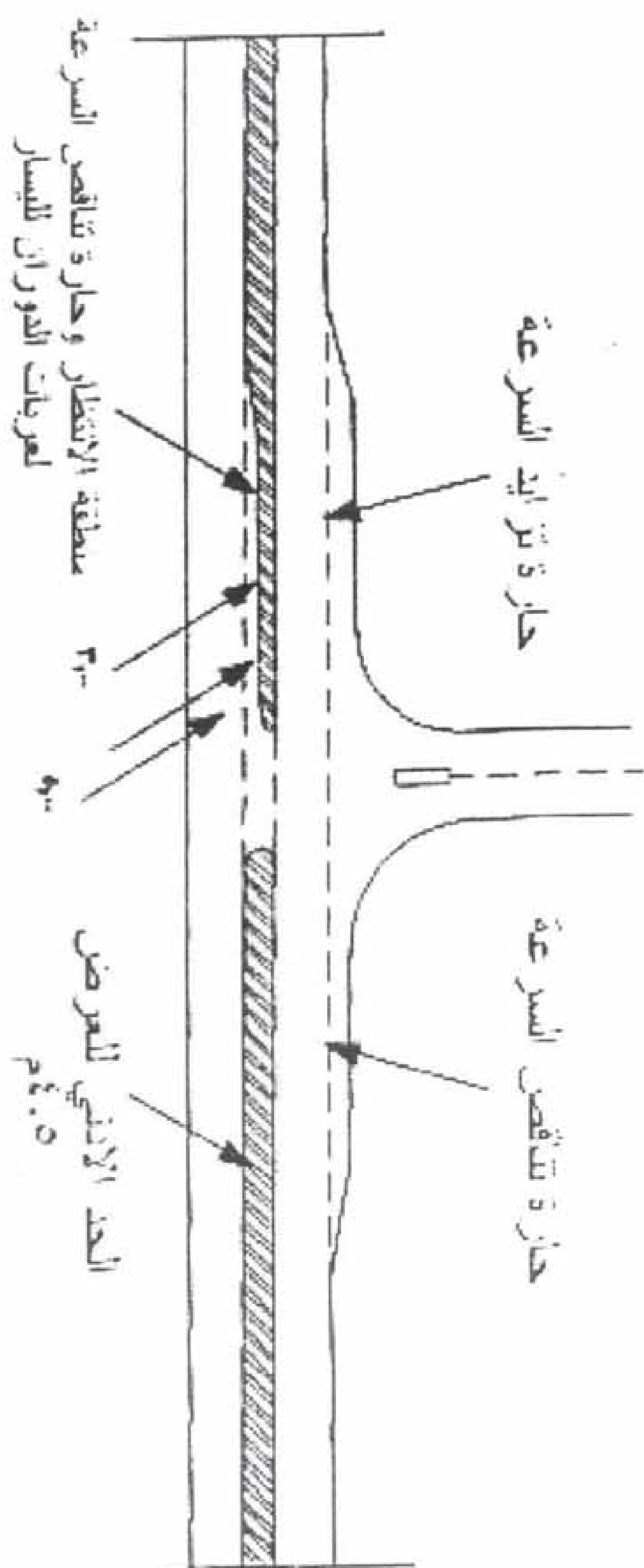
إذا وصل عدد الحوادث إلى ٥ حوادث بإصابات شخصية في السنة فإنه يمكن إقامة تحكم إشارات بشرط أن تمنع نسبة كبيرة من الحوادث .

عندما يكون عدد الحوادث صغيرا واقترح إقامة إشارات مرور ضوئية لكي تقلل التأخير فإنه يجب عمل مقارنة بين متوسط التأخير لكل العربات في حالة التقاطع بدون تحكم وبين التأخيرات التي تتواجد بعد إقامة إشارات في التقاطع .

في التقطاعات (بدون تحكم) يحسب متوسط التأخيرات لعربات الطريق الفرعي كما يلي :



شكل رقم (٣-٨) تأثير وضوح الرويا علي الطريق



شكل رقم (٣-٩) تقاطع حرف (T) بطريق مزدوج

* لمدة ساعة يتم حصر عدد العربات التي تقف في طوابير على فترات مـــدتها دقيقة واحدة .

* يحسب متوسط ٦٠ فترة حصر في الساعة .

* متوسط التأخير (ثانية) = $\frac{\text{٣٦٠٠ × متوسط عدد العربات في الطابور}}{\text{مرور المدخل (عربة/ساعة)}}$

* يجب حساب التأخير في ساعة الذروة وفي حالات المرور المتوسطة .

* يمكن حساب تأخير المشاة بنفس الطريقة .

وأما التأخير لعربات الطريق الرئيسي تكون بالطبع صفرا .

وبالنسبة للتقاطعات (تحكم إشارات) يحسب التأخير كما هو مـذكور فـي بـاب إشارات المرور .

- عند التقاطعات (بتحكم أو بدون تحكم) يحسب التأخير لكل مـدخل ولمعرفـة متوسط التأخير لكل العربات جمع التأخيرات في جميع المـداخل ويقـسم علـى مجموع السريانات .

ب- التقاطعات المشغلة بإشارات مرور (الطريقة الإنجليزية) :

يمكن تقسم العوامل الرئيسية التي تؤثر على سعة التقاطع للمـرور إلـى ثـلاث مجموعات :

(١) خواص الموقـع :

- عروض مداخل ومخارج التقاطع .
- ميول مداخل ومخارج التقاطع .

(٢) حالات المـرور :

- تركيب تيارات المرور بالنسبة لأنواع العربات .
- نسبة الدوران لليمين أو اليسار عند كل مدخل .
- أماكن الانتظـــار .
- محطات الأتوبيس .
- التغير في حالات الطقس (له تأثير كبير على سريان العربات في التقاطع) .

- المشـــاة .

(٣) الإشـــارات الضوئيـــة :

- نوع الإشارة : زمن ثابت أو مشغلة مروريا .
- عدد الأطوار في دورة واحدة .
- طول زمن الدورة .
- كمية الضوء الأخضر في كل طور .

ولحساب السعة يجب معرفة العرض الكلي للمدخل والمخرج .

(أ) المداخل والمخارج :

يحسب العرض الكلي للمداخل والخارج من أقرب حافة للرصيف إلى أقرب نقطة فاصلة بين تيارات العربات المتقابلة . وهذه النقطة الفاصلة يمكن أن تكون :

- خط المنتصف المطلي بالبوية .
- حافة جزيرة إيواء المشاة .
- الحواجز المؤقتة التي توضع في سريانات الذروة والغير متوازنة (ســريانات المد) .

والعرض الفعلي لأي مدخل هو العرض الكلي مطروحا منــه العــرض الفعلــي المشغول بعربات الانتظار . ويوجد في باب إشارات المرور معادلــة لحــساب العرض الفعلي للمدخل عند وجود عربات انتظار .

وعند بعض التقاطعات تكون المخارج في نفس أهمية المــداخل وخاصــة فــي مناطق وسط المدينة حيث تختلف عروض الشوارع والمــسافات صــغيرة بــين التقاطعات وإشارات المرور غير مرتبطة . ويمكن أن تسبب بدء حركة العربات من خطوط الوقوف في المداخل إعاقة كاملة للتقاطعات إذا لم يتوافر عرض كاف للمخارج . ويمكن أن يكون سبب الإعاقة هي طوابير المرور التــي تمتــد مــن التقاطعات الأخرى أو عربات الانتظار أو الأتوبيسات أو تفريغ وتحميل العربات التجارية وعلى أية حال يجب أن نأخذ كل هذه العوامل في الاعتبار عند حــساب السعة لأي تقاطع .

عند التقاطعات المشغلة بإشارات مرور ، تكون التأخيرات عند قيمتها العظمى عندما تصل سريانات المرور إلى مستوى التشبع . وعندما تكون السريانات عند مستوى أقل من مستوى التشبع يمكن حساب زمن الدورة الأمثل للإشارة والمقابل لمتوسط تأخير مناسب بكل العربات التي تستعمل التقاطع كما هو مبين في باب إشارات المرور .

(ب) عرض المدخل وسريان التشبع :

إن كل من طريقتي معهد الأبحاث البريطاني ودليل السعة الأمريكي تحسبا السعة لتقاطع به إشارات مرور على أساس السعة لكل مدخل من المداخل . ولقد ثبت في كل من البلدين نتيجة للدراسات الحقلية أن السعة لمدخل ما في حالات التشبع تتناسب طرديا مع عرضه بدلا من عدد الحارات المكافئة . وعندما يخطط المدخل إلى حارات يجب أن تؤخذ في الاعتبار الملاحظات الآتية :

- كلما تزيد عرض الحارات تسير العربات على مسافات ضيقة في نفس الحارة .

- كلما تقل عرض الحارات عن اللازم تزيد عدد العربات التي تقف على خطوط الحارات مما يسبب نقصا في السعة وتضيع مزايا الزيادة في عدد الحارات .

وعند التعبير عن السعة لمدخل بدلالة عدد العربات لكل متر من عرض المدخل وجد أن النتائج كميات صغيرة ولهذا السبب تقرر اختيار عددالعربات لكل ٣,٠٥ متر (أو ١٠ قدم) من العرض مقياسا لسعة المدخل إلى التقاطع .

وعند التقاطعات تتحكم كميات الضوء الأخضر المعطاة بالإشارة في مقدار السريانات . وبالنسبة لمدخل معين يجب إدخال كمية الضوء الأخضر في الطور المناسب كنسبة من زمن الدورة الكلي وذلك عند حساب سعة المدخل . وعموما يعبر عن السعة بعدد العربات/٣,٠٥ متر من عرض المدخل/ساعة . وطريق حساب سريان التشبع (عدد العربات المنصرفة/الزمن الفعلي للضوء الأخضر) مشروحة بالتفصيل في باب إشارات المرور .

ولقياس سريان التشبع يجب أن تشمل الدراسات الحقلية ما يلي :

- عدد ونوع العربات التي تستعمل المدخل .
- عدد ونوع العربات التي تدور لليسار .
- موقع أقرب عربة انتظار في المدخل .
- عدد المشاة التي تعبر المخارج .
- طول مدة الضوء الأخضر في الطور المناسب .

وإذا تعذر قياس سريان التشبع يمكن تقديرها من المعادلات والنتائج التالية . وسريان التشبع (المستعمل في بريطانيا) يكافئ السعة الممكنة (المستعملة في أمريكا) . وبدلالة وحدة عربات الركوب (و ع ر) بدون دوران وبدون عربات انتظار في المدخل أو المخرج قدرت قيمة سريان التشبع القصوى كما يلي :

سريان التشبع = ١٦٠٠ و ع ر/١٠قدم (٣,٠٥ متر) عرض/ساعة ضوء أخضر (فعلي) .

وتعتبر هذه العلاقة صحيحة إذا كان العرض أكبر من ١٧ قدم (٥,٢٠ متر) لا يزيد عن ٦٠ قدم (١٨,٣٠ متر) وإذا كان العرض بين ١٠ قدم (٣,٠٥ متر) ، ١٧ قدم (٥,٢٠ متر) يحسب سريان التشبع من الجدول المبين في باب إشارات المرور .

وفي أمريكا أعطى دليل السعة الأمريكي قيمة ١٢٥٠ و ع ر/١٠ قدم عرض/ساعة ضوء أخضر والتي تقارن بقيمة ١٦٠٠ و ع ر/١٠ قدم عرض/ساعة ضوء أخضر في بريطانيا .

ملحوظة :

زمن الضوء الأخضر الفعلي لمدخل = مدة الضوء الأخضر الحقيقية + مدة الضوء الكهرمان – الزمن المفقود للطور الأخضر .

(جـ) معاملات التصحيح :

- تعتبر كل عربة تدور لليسار مكافئة ١,٧٥ عربة طولية .
- لا تأثير من العربات التي تدور لليسار في شوارع الاتجاه الواحد .
- لا تأثير مع العربات التي تدور لليمين .

- النقص الفعلي في عرض المدخل نتيجة لعربات الانتظار =

$$٥,٥٠ - \frac{0.9(ف - 25)}{خ} \text{ قدم}$$

حيث : خ = زمن الضوء الأخضر للمدخل بالثواني

ف = المسافة بين أقرب عربة واقفة وخط الوقوف

(إذا كانت ف > ٢٥ قدم تعبر ف = ٢٥ قدم)

- تأثير الميول في المداخل : يقل سريان التشبع بمقدار ٣% لكل ١% لأعلى .

ويزيد سريان التشبع بمقدار ٣% لكل ١% لأسفل .

وهذه القاعدة تطبق على الميول بين ١٠% لأعلى و ٥% لأسفل .

د- أمثلـــة :

مثـــال (١) :

المطلوب حساب مقدار السعة لمدخل تقاطع في وسط المدينة التجارية ، علما بأن خواص الطريق والمرور والإشارة هي كما يلي :

أ- العرض الكلي للمدخل (من الرصيف إلى جزيرة إيواء المشاة) = ٩,١٥ متـــر (٣٠ قدم) .

ب- يسمح بالانتظار موازي للرصيف فيما عدا مسافة ٤٣ مترا (١٤٠ قدم) مـــن خط الوقوف .

ج- اللوريات الثقيلة ٣٠% من حجم المرور الكلي الذي يستعمل المدخل .

د- ٢٠% من كل العربات تدور لليسار عند التقاطع (اللوريات الثقيلة لا تدور إلى اليسار)

هـــ- طول دورة الإشارة ٦٠ ثانية ، ومدة الضوء الأخضر في المدخل ٢٨ ثانية ، ومدة الضوء الكهرمان ٣ ثانية ، الزمن المفقود لكل طور ٢ ثانية .

و- لا توجد أتوبيسات أثناء مرور الذروة .

ملحوظـــة : اللوريات الثقيلة = ١,٧٥ عربة ركوب خاصة .

الحـــل :

أ- سريان التشبع = ١٦٠٠ و ع ر/١٠ قدم/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب- النقص الفعلي في عرض المدخل نتيجة لعربات الانتظار

$$= 5.5 - \frac{0.9(\text{ف} - 25)}{\text{خ}}$$

$$= 5.5 - \frac{0.9(140 - 25)}{28} = ١,٨ \text{ قدم}$$

ونظرا إلى وقو ع التقاطع في وسط المدينة التجاري حيث تقوم اللوريات الانتظار للشحن والتفريغ فإنه يجب استعمال عامل أمان – ١,٥ وبذلك يكون النقص الفعلي في عرض المدخل = ١,٥ × ١,٨ = ٢,٧ قدم (في كثير من الحالات تمنع اللوريات من الشحن والتفريغ أثناء سريان التشبع وبذلك تكون قيمة ١,٨ قدم كافية) .

∴ العرض الفعلي للمدخل = ٣٠ – ٢,٧ = ٢٧,٣ قدم

جـ . سريان التشبع = ١٦٠٠ × $\frac{27.3}{10}$ = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

د- معامل تركيب المرور :

نفرض أن حجم المرور المختلط = ح عربة/ساعة .

اللوريات الثقيلة = ٣٠% من جم المرور الكلي المختلط .

اللوريات الثقيلة (و ع ر) = ٠,٣٠ح × ١,٧٥ = ٠,٥٢٥ح

الباقي عربات (و ع ر) = ٠,٧٠ح × ١,٠٠ = ٠,٧٠٠ح

حجم المرور الكلي (و ع ر) = ٠,٥٢٥ح + ٠,٧٠٠ح = ١,٢٢٥ح

= ١,٢٢٥ من حجم المرور المختلط (عربة/ساعة)

هـ- تصحيح الدوران لليسار :

عدد عربات الدوران (عربات ركوب خاصة) = ٢٠% من كل العربات

النقص في سريان التشبع (و ع ر) = ٠,٢٠ح × ٠,٧٥ = ٠,١٥ ح

$$= ٠,١٥ \times \frac{4370}{1.225}$$

= ٥٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

و. سريان التشبع الفعلي = ٤٣٧٠ – ٥٣٥ = ٣٨٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ع . زمن الضوء الخضر الفعلي/دورة = $\frac{2-3+28}{60}$ = ٠,٤٨٣

ح ٠ سعة المدخل = ٣٨٣٥ × ٠,٤٨٣ = ١٨٥٠ و ع ر/ساعة

= $\frac{1850}{1.225}$ = ١٥١٠ عربة/ساعة

مثال ٢ :

لقد اقترح توسيع المدخل المذكور في مثال ١ وذلك : بإزالة الرصيف الحالي وإقامة ممر مشاة تحت بواكي مأخوذا من مساحة المحلات المجاورة على أن يكون عند مستوى الشارع . وبلغ هذه العرض الإضافي للمدخل ٢,٥٠ متر . ما هي الزيادة الناتجة في سعة المدخل لنفس حالات المرور المذكورة في مثال ١ ؟

الحل :

أ ٠ قبل التوسيع : العرض الفعلي للمدخل = ٢٧,٣٠ قدم .

ب ٠ بعد التوسيع : العرض الفعلي للمدخل = (٣٠ + ٢,٥٠ × ٣,٢٨) – ٢,٧٠

= ٣٨,٢٠ – ٢،٧٠ = ٣٥,٥٠ قدم

جـ ٠ وسعة المدخل بعد التوسع = ١٨٥٠ × $\frac{35.50}{27.30}$ = ٢٤٠٠ و ع ر/ساعة .

د ٠ الزيادة في سعة المدخل = ٢٤٠٠ – ١٨٥٠ = ٥٥٠ و ع ر/ساعة

مثال ٣ :

ما هي الزيادة في سعة المدخل للحالات المذكورة في مثال ١ إذا منع الانتظار قطعيا ومنع الدوران لليسار عند التقاطع ؟

الحل :

أ ٠ قبل المنع : سعة المدخل = ١٨٥٠ و ع ر/ساعة .

ب ٠ بعد المنع :

العرض الفعلي للمدخل = ٣٠ قدم

سريان التشبع الفعلي = ١٦٠٠ × $\frac{30}{10}$ = ٤٨٠٠

و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

سعة المدخـــل = ٤٨٠٠ × ٠,٤٨٣ = ٢٣٢٠و ع ر/ساعة

أو $\frac{2320}{1.225}$ = ١٨٩٥ عربة/ساعة

جـ. الزيادة في سعة المدخل = ٢٣٢٠ – ١٨٥٠ = ٤٧٠ و ع ر/ساعة

مثال ٤ :

ما هو النقص في سعة المدخل إذا كانت نسبة الدوران لليسار المذكورة في مثـــال ١ (٢٠%) كلها لوريات ثقيلة ؟

الحـــل :

أ- سريان التشبع = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب- تصحيح الدوران لليسار :

عدد عربات الدوران (لوريات ثقيلة) = ٢٠% من كل العربات

النقص في سريان التشـــبع = ٥٣٥ لوري ثقيل/ساعة ضوء أخضر .

أو = ٥٣٥ ×١,٧٥ = ٩٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

جـ. سريان التشبع الفعلي = ٤٣٧٠ – ٩٣٥ = ٣٤٣٥ و ع ر/ســاعة ضــوء أخضر فعلي .

هـ. النقص في سعة المدخل = ١٨٥٠ – ١٦٥٠ = ٢٠٠ و ع ر/ساعة

مثال ٥ :

ما هو التغير الذي يطرأ على سعة المدخل إذا كانت نــسبة الــدوران لليــسار المذكورة في مثال ١ هي ٢٠% من حجم المــرور الكلــي (وحــدات الحــصر و ع ر) ؟

الحـــل :

أ. سريان التشبع = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب. تصحيح الدوران لليسار .

عدد عربات الدوران (و ع ر) = ٢٠% من المرور الكلي (و ع ر)

النقص في سريان التشبع (و ع ر)

= ٠,٢٠ × حجم المرور الكلي (و ع ر) × ٠,٧٥

= ٠,٢٠ × ٤٣٧٥ × ٠,٧٥

= ٦٥٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

جـ٠ سريان الشبع الفعلي = ٤٣٧٠ – ٦٥٥

= ٣٧١٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

د- سعة المدخل = ٣٧١٥ × ٠,٤٨٣ = ١٧٩٠ و ع ر/ساعة

هـ٠ يحدث نقص في السعة مقداره = ١٨٥٠ – ١٧٩٠ = ٦٠ و ع ر/ساعة .

مثال ٦ :

ما هو النقص في سعة المدخل المذكور في مثال ١ إذا كان له ميل إلـــى أعلـــى مقداره ٥ سم/متر ؟

الحـــل :

أ٠ سريان التشبع = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب٠ تصحيح الميل في المدخل :

الميل = ٥% لأعلى .

النقص في سريان التشبع = ٣ × ٥ = ١٥%

سريان التشبع بعد التصحيح = ٠,٨٥ × ٤٣٧٠

= ٣٧٠٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

جـ٠ تصحيح الدوران لليسار :

النقص في سريان التشبع = ٥٣٥ × $\frac{3700}{4370}$

= ٤٥٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

د٠ سريان التشبع الفعلي = ٣٧٠٠ – ٤٥٥

= ٣٢٤٥ و ع ر/ساعة ضوءا أخضر فعلي

هـ٠ سعة المدخل = ٣٢٤٥ × ٠,٤٨٣ = ١٥٦٠ و ع ر/ساعة

و٠ النقص في سعة المدخل = ١٨٥٠ – ١٥٦٠ = ٢٩٠ و ع ر/ساعة .

هـ) التقاطعات المشغلة بإشارات مرور (الطريقة الأمريكية) :

لقد أعطى دليل السعة الأمريكي ثلاثة تعريفات أساسية للسعة عنـــد التقاطعـــات المشغلة بإشارات مرور .

(١) **السعة الأساسية** : تنطبق على الحالات المثالية عند تقاطعات معزولة ولا تتعرض لتأثير تقاطعات أخرى أو عربات انتظار أو مشاة أو مرور مختلط أو حركات دوران أو حالات طقس غير عادية . ولقد أعطت هذه الحالات سريانا أعظم مقداره ١٢٥٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر حقيقي .

(٢) **السعة الممكنة** : هي أكبر عدد من العربات (المختلطة) تعبر خط الوقوف في ساعة واحدة بحيث يكون الطريق والمرور والإشارة بحالتهم السائدة مع تواجد طوابير مستمرة من العربات خلف خط الوقوف . وهذه السعة تقابل سريان التشبع في الطريقة الإنجليزية .

وعندما نحصل على السعة الممكنة في مدة ذروة طويلة نجد أن طوابير العربات في مداخل التقاطع طويلة جدا محدثة تأخيرات طويلة لا تطاق لعدد كبير من الساقين .

(٣) **السعة الفعلية** : هي أكبر عدد من العربات (المختلطة) تعبر خط الوقوف في ساعة واحدة بحيث يكون الطريق والمرور والإشارة بحالتهم السائدة ويمكن لمعظم السائقين إخلاء التقاطع بدون انتظار لأكثر من دورة واحدة للإشارة . وتقدر هذه السعة بحوالي ٨٠% من السعة الممكنة .

ولقد رتبت نتائج الدراسات الحقلية لسريانات المرور عند عدد كبير من التقاطعات في الولايات المتحدة الأمريكية في مجموعات :

- عرض المدخل .

- نوع المنطقة :

- وسط المدينة بعدد كبير من المشاة .

* خارج وسط المدينة بسريان مشاة متوسط (المنطقة المتوسطة بين وسط وضواحي المدينة) .

* الضواحي ومناطق خارج المدينة .

حالة الانتظار :

* ممنوع الانتظار .

* مسموح بالانتظار .

ولقد وضعت هذه النتائج في صورة منحنيات على رسم بياني يسمى " بياني السعة " .

* العربات التجارية :

يطرح ١% لكل ١% من العربات التجارية تزيد عن ١٠% من مجموع عدد العربات أو يضاف ١% لكل ١% من العربات التجارية تقل عن ١٠% من المجموع .

* الدوران لليمين :

يطرح ٠,٥% لكل ١% من عربات الدوران لليمين تزيد عن ١٠% من مجموع عدد العربات أو يضاف ٠,٥% لكل ١% من عربات الدوران لليمين تقل عن ١٠% من المجموع (يجب ألا تزيد أقصى قيمة للطرح عن ١٠%) .

* الدوران لليسار :

يطرح ١% لكل ١% من عربات الدوران لليسار تزيد عن ١٠% من مجموع عدد العربات أو يضاف ١% لكل ١% من عربات الدوران لليسار تقل عن ١٠% من المجموع (يجب ألا تزيد أقصى قيمة للطرح عن ٢٠%) .

* محطات الأتوبيس :

- مسموح بالانتظار ولا توجد محطة أتوبيس :

يطرح ٠,٢٥ لكل ١% من مجموع دورانات اليمين واليسار معا والتي تستعمل هذا المدخل (أقصى قيمة ٦%) .

- مسموح بالانتظار ومحطة الأتوبيس على الجانب القريب :

يضاف ٠,٢٥% لكل ١% من مجموع دورانات اليمين واليسار معا (أقصى قيمة ٦%) .

- مسموح بالانتظار ومحطة الأتوبيس على الجانب البعيد : بدون تصحيح .

د- ممنوع الانتظار ولا توجد محطة أتوبيس : يضاف ٥% .

هـ- ممنوع الانتظار ومحطة الأتوبيس على الجانب القريب :

يطرح ٣% في وسط المدينة ، ١٥% في المناطق المتوسطة بين وسط وضواحي المدينة .

* توقيت الإشارة :

تصحح على أساس النسبة المئوية بين مدة الضوء الأخضر وبين الدورة الكلي للإشارة تضرب في النسبة المئوية .

* السعة الفعلية والممكنة :

السعة الفعلية أقل بمقدار ١٠% من القيم المبينة في البياني ولذلك يطرح ١٠% . وإذا كان المطلوب حساب السعة الممكنة يضاف ١٠% .

- استعمال عوامل الضبط :

تضرب قيمة السعة (من البياني) في عوامل الضبط للحصول على السعة الفعلية أو الممكنة للمدخل بالعربة/ساعة .

مثـال :

نفرض شارع عرضه ١٨,٣٠ متر (٦٠ قدم) في وسط المدينة ومسموح بالانتظار ، ٦% عربات تجارية ، ١٢% دوران لليمين ، ٨% دوران لليسار ، ومحطات الأتوبيس في الجانب القريب ، ٣٠ ثانية ضوء أخضر في دورة طولها ٦٠ ثانية .

الحل :

نختار السعة لمدخل عرضه ٣٠ قدم في وسط المدينة ومسموح فيه بالانتظار = ١٣٥٠ عربة/ساعة ضوء أخضر .

الضبط	عوامل الضبط	
العربات التجارية	(١٠ − ٦)	= + ٤% أو ١,٠٤
الدوران لليمين	(١٠ − ١٢) × ٠,٥	= − ١% أو ٠,٩٩
الدوران لليسار	(١٠ − ٨)	= + ٢% أو ١,٠٢
محطة الأتوبيس في الجانب القريب ...	(١٢ + ٨) × ٠,٢٥	= + ٥% أو ١,٠٥
توقيت الإشارة	(٣٠ − ٦٠)	= − ٥٠% أو ٠,٥٠

العامل المشترك = ١,٠٤ × ٠,٩٩ × ١,٠٢ × ١,٠٥ × ٠,٥ = ٠,٥٥١

السعة الفعليـة = ٠,٩٠ × ١٣٥٠ × ٠,٥٥١ = ٦٧٠ عربة/ساعـة

السعة الممكنة = ١,١٠ × ١٣٥٠ × ٠,٥٥١ = ٨٢٠ عربة/ساعـة

جدول رقم (٣-٨) ملخص عن الزيادة المنتظرة في السعة عند حالات مختلفة

التغير في الحـــالات	السعة الفعلية عربة/ساعة		الزيادة في السعة
	قبــل	بعــد	
منع الدوران لليسار	٦٧٠	٧٢٥	٨%
منع الدوران لليسار واليمين	٦٧٠	٧٦٥	١٤%
منع الانتظـــــار	٦٧٠	١٠٢٠	٥٢%
منع الانتظار وإزالة محطة الأتوبيس	٦٧٠	١١٩٠	٧٨%
توسيع الشارع ٢٠% (إلى ٧٢ قدم)	٦٧٠	٨٢٠	٢٢%
زيادة الضوء الأخضر ٢٠% (إلى ٣٦ ثانية)	٦٧٠	٨٠٥	٢٠%
التغير إلى نظام واحد	* ١٣٤٠	١٦٩٥	٢٦

* " قبل " السعة لشارعين كل منهما ذو اتجاهين .

ذ- مقارنة بين الطريقة الأمريكية والطريقة الإنجليزية :

إن قيم السريان في الطريقة الأمريكية تحسب على أساس القسم المتوسطة لعـــدد كبر من التقاطعات في مدن مختلفة بأمريكا وعند استعمال هذه القيم بالنسبة لمدينة معينة في أي بلد آخر أو حتى في أمريكا ذاتها وجد أن السعة الممكنة المحـــسوبة أقل من القيمة الحقيقية المقاسة في الحقل وفي مثـــل هـــذه الحالـــة يكـــون مـــن الضروري تقدير قيمة عامل ضبط جديد يسمى " عامل محلي " وهو عبارة عـــن النسبة بين أقصى سريان مقاس في الحقل والسعة الممكنة المحسوبة مـــن بيـــاني السعة . ثم يضاف هذا العامل المحلي إلى مجموعة عوامل الضبط السابقة .

بينما تساعد الطريقة البريطانية في حساب :

(١) زمن دورة الإشارة الأمثل بأقل زمن تأخير لكل العربـــات التـــي تـــستعمل التقاطع .

(ب) مقدار متوسط التأخير .

وتعتبر الطريقة الإنجليزية أحسن من الطريقة الأمريكية فيما يخـــتص بمعالجـــة مشاكل سريان المرور عند التقاطعات .

ثالثا : السعة في التقاطعات الدائريـــــة

Roundabout Intersections

١- تخطيط التقاطعات الدائريـــــة :

أ- يجب تخطيط التقاطعات الدائرية لتناسب الموقع وحجم وتوزيع المرور ويجب أن يؤخذ في الاعتبار حركة المرور المنتظرة وهي ليست فقط لزيادة السعة ولكن لإعطاء سريان سلس ولتقلل من إمكانية ازدحامه أثناء التغيرات المفاجئـــة فـــي السريان .

وتعتبر التقاطعات الدائرية أكثر كفاءة من إشارات المرور على الطرق التـــي لا تقيد السرعة.

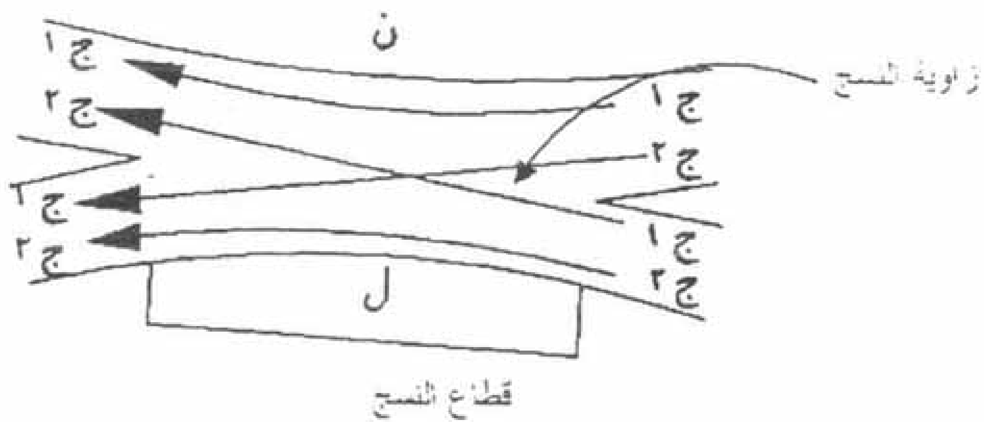
ب- ويعتمد الحجم الكلي لتقاطع دائري على أطوال النسج شكل رقـــم (٤-١٦) . وللحصول على سريان سلس يجب أن يكون نصف قطر المنحنيات ($ر_1$) بين ١٢ ، ٢٣ متر ، وتستعمل أنصاف الأقطار الصغيرة عندما يكون طول النسج قصيرا يمكن عمليا تنفيذ أنصاف أقطار أكبر . ويجب كذلك إعطاء أولوية للسريان الذي يدور حول الجزيرة الدائرية ولذلك يجب أن تكون أنصاف الأقطـــار بـــالجزيرة الوسطى ($ر_2$) أكبر من أنصاف الأقطار الدخول ($ر_1$) . ويجب أن تكون أنصاف أقطار الخروج ($ر_3$) كبيرة ، ويستحسن أن تكون كما هي مبينة في المخرج (أ) . وأينما تتواجد حركة مشاة هامة أو أماكن لعبور المشاة يجب اســـتعمال أنـــصاف أقطار المخرج من ١٢ إلى ١٨ متر لتجعل سرعة المخرج صغيرة .

ج- ويجب تفادي زوايا الخروج الكبيرة والزوايا الداخلية المنفرجة حول الجزيرة الوسطى والسير إلى الداخل في خط مستقيم كلما أمكن ولكن إذا كـــان لا يمكـــن تفادي ذلك فإنه يجب عمل تصميمات للسعة كما سيأتي فيما بعد .

د- يجب تفادي زوايا النسج الكبيرة لدواعي الأمن .

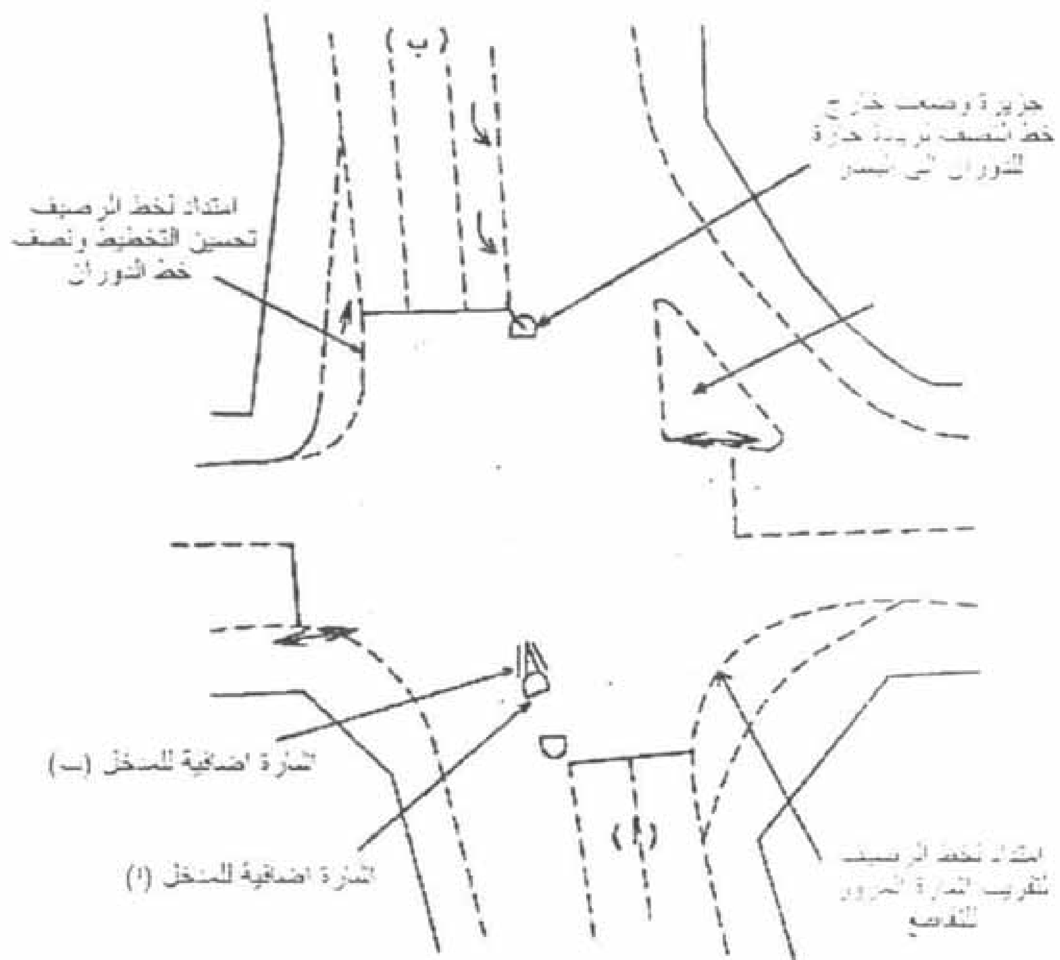
هـــ- إنه من الضروري إعداد عدد من التخطيطات وحساب لكل مـــنهم الـــسعة وذلك لكل قطاع نسج مع عمل تعديلات للتخطيط حتى يمكن الحصول على السعة المطلوبة .

و- يجب ألا يتقيد مهندس التخطيط بالأشكال الهندسية أو المتماثلة كالدائرة عند تصميم الجزيرة الوسطى إذا كان الموقع وزوايا المداخل غير منتظمة . الأشكال الغير متماثلة كما هو مبين في شكل رقم (٤-١٧) يعطي الحل المثالي الوحيد .





شكل رقم (٣-١٠) النسيج عند تقاطع الدائرة



شكل رقم (٣-١١)
الجزيرة الوسطي

وتشير غالبا رؤية أماكن ميتة على محيط التقاطعات الدائرية إلى وجود تصميم ردئ .

الخاصية الأساسية للتقاطعات الدائرية هي الاندماج والانفراج المستمر لحركة المرور المتقابلة بسرعات متساوية وزوايا حادة تقريبا وحركة المرور ذو اتجاه واحد حول الجزيرة الوسطى . يتم الاندماج والانفراج لتيارات المرور في قطاعات النسج وتكون موزعة حول محيط الجزيرة الوسطى وتعتمد سعة التقاطعات الدائرية على التخطيط الهندسي لقطاعات النسج بما فيها المداخل والمخارج وكذلك نسبة ونوع مرور النسج من المرور الكلي .

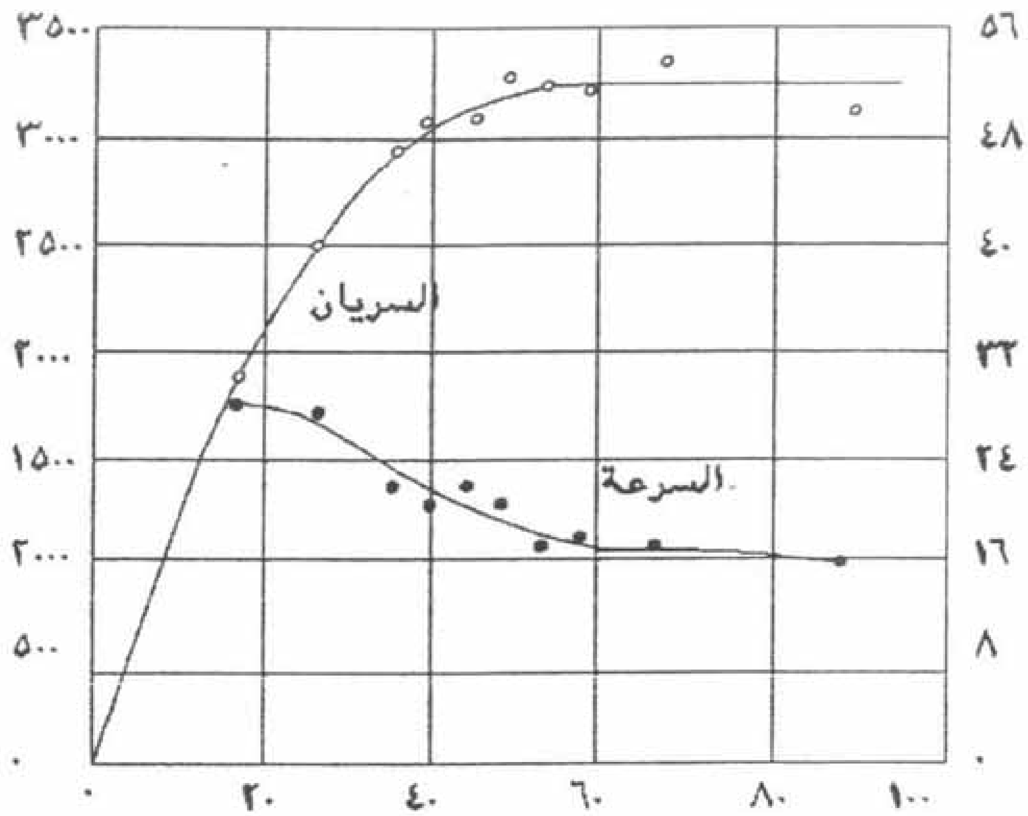
والعامل الرئيسي في تقدير سعة قطاع النسج هو عدد عربات النسج وكلما تزيد عربات النسج تقل سرعتهم المتوسطة وتكون هذه السرعة أقل ما يمكن عندما يصل السريان إلى مستوى التشبع أي السعة الممكنة وشكل رقم (٣-١٢) يمثل نتائج عدد من التجارب لدراسة تأثير عدد العربات المستعملة في التجارب على كل من كمية السريان القصوى والسرعة . ولقد ثبت أن السرعات المتوسطة للعربات إلى تمر في قطاعات النسج عندما يصل السريان إلى أقصى قيمة (السعة الممكنة) يتغير بين ١٥ ، ٢٤ كم/ساعة . ولقد أجريت عدة تجارب أخرى لقياس زمن السفر من نقطة على بعد ٦٠ مترا من بداية قطاع النسج إلى مخرج قطاع النسج ثم رسمت العلاقة بين زمن السفر والسريان. ولقد ثبت أن متوسط زمن السفر يزيد بسرعة جدا عندما يزيد السريان عن ٩٠% من أقصى قيمه له (السعة الممكنة) . ولقد ثبت عمليا أن سعة قطاع النسج لكل حارة تتناسب طرديا مع أقصى زاوية نسج . فندما تكون الزاوية صفرا يعتبر القطاع كشارع به مرور ذو اتجاه واحد سعته ١٢٠٠/عربة/ساعة/حارة.

وعندما تكون أقصى زاوية نسج 90' تعتبر السعة مكافئة لسعة تقاطع به إشارات مرور وتبلغ هذه السعات ٥٣٣ ، ٤٠٠ ، ٣٢٠ عربة/ساعة/حارة بالنسبة لمداخل عرضها ٣ ، ٤ ، ٥ حارات على التوالي .

٢- سعة وتصميم التقاطعات الدائرية :

أ- طريقة دليل السعة الأمريكية :

لقد ذكر هذا الدليل أن أي قطاع نسج بصرف النظر عن طوله أو عدد حارته سيصبح مزدحما جدا عندما تقترب عدد عربات النسج من السعة الممكنة لحارتي



شكل رقم (٣-١٢) تأثير عدد العربات في التجربة علي
اقصي سرعة سريان وسرعة

مرور وذكر أنه يمكن عمليا تصميم قطاعات النسج فقط عندما يكـون مجمـوع عربات النسج أقل من ١٥٠٠ عربة/ساعة . وأعطى الدليل القانوني التالي لتعيين عدد الحارات المطلوبة في عرض قطاع النسج .

$$ن = \frac{ج_1 + 3ج_2 + ع_1 + ع_2}{س}$$

حيث $ج_1$ = تيار النسج الأكبر (عربة/ساعة)

$ج_2$ = تيار النسج الأصغر (عربة/ساعة)

$ع_1$ $ع_2$ = تيارات السريان الخارجية (عرب/ساعة)

س = سـعة سـريان بـدون انقطـاع للمـدخل والمخـرج (عربة/ساعة/حارة)

ولقد أعطى نورمان بعض قيم الطول المطلوب لقطاع النسج عند سرعات تشغيل مختلفة تناسب الظروف الأمريكية .

جدول (٣-٩) العلاقة بين سريانات النسج وأطوال قطاعات النسج عند سرعات تشغيل مختلفـة

سريانات النسج $ج_1+ج_2$	طول قطاع النسج (متر) وأطوال قطاعات		
عربة/سعة	٦٥ كم/ساعة	٥٠ كم/سعة	السعة الممكنة
١٠٠٠	١٣٧	٤٩	٣٠ <
١٥٠٠	٢٧٤	١١٦	٣٠ <
٢٠٠٠	٤٣٥	١٩٢	٦٠
٢٥٠٠	٦٢٠	٢٩٠	١٢٠
٣٠٠٠	٨٢٥	٤١٠	٢٠٠

ب- طريق معمل الأبحاث البريطاني :

(١) لتصميم تقاطع دائري له سعة معينة ويناسب الزيادة المنظـرة فـي كميـة المرور فإنه من الضروري عمل حصر مرور شامل لكل من الذروتين الصباحية والمسائية (وأحيانا عند أوقات أخرى إذا كانت حالة المرور غير عادية) ثم يـتم إعداد بياني يوضح حجم ونسبة مرور النسج في كل قطاع نـسج لكـل ذروة ، وتعطي هذه الأحجام بدلالة و ع ر مستعملا الأعداد المكافئة التالية :

العربات الخاصة واللوربات الخفيفة	١,٠٠
الأتوبيسات واللوريات المتوسطة والثقيلة	٢,٨٠
الموتوســــيكلات	٠,٧٥
الدرجـــــات	٠,٥٠

(٢) ومن هذا البياني يمكن قراءة نسب مرور النسج بالإضافة إلى عروض النسج وعروض المداخل وأطوال النسج التي تؤخذ من كروكي التصميم ومنها يحـسب مقدار السعة الفعلية لكل قطاع .

ويحسب النسج مستعينا أما ببياني تصميم التقاطعات الدائرية(شكل رقم ٤-١٨) أو بالقانون التالي :

$$\text{س}_{\text{ر}} = \frac{280\ \text{ض}\left(1+\frac{\text{د}}{\text{ض}}\right)\left(1-\frac{\text{ب}}{3}\right)}{1+\frac{\text{ض}}{\text{ل}}}$$

حيث $\text{س}_{\text{ر}}$ = السعة الفعلية لقطاع النسج (و ع ر/ساعة)

ض = عرض النسج (متر) .

د = متوسط عرض المدخلين د_1 ،د_2 (متر)

ل = طول قطاع النسج (متر) .

ب = نسبة مجموع مرور النسج إلى المرور الكلي .

شكل رقم (٣-١٣) شكل بياني لتصميم التقاطع الدائري

(٣) ثم يمكن عمل مقارنة بين السريان (بوحدات و ع ر) والسعة المحسوبة (بوحدات و ع ر) لكل قطاع نسج في التقاطع الدائري لكل ذروة . شكل رقم (٤-١٨) يعطي مثال لحسابات تقاطع دائري .

(٤) السعة الفعلية المذكورة في القانون السابق عبارة عن ٨٠% من السعة الممكنة (أقصى سريان ممكن) في قطاع النسج وذلك لتناسب التأثيرات الآتية :

- الطقس الممطر .
- التداخلات الممكنة بين قطاعات النسج .
- تغيرات السريان في الساعة .
- حركة المشاة .

(٥) ويعتبر هذا القانون صحيحا إذا توفرت الشروط الآتية :

- عدم وقوف عربات انتظار في مداخل التقاطع الدائري
- أن يكون التقاطع الدائري مستويا . ولا تزيد ميول المداخل عن ١ : ٢٥ .
- ونظرا إلى أنه تم الحصول على القانون السابق عن التجارب (وثبت صحته على الطريق) فإنه لابد وأن تقع قيم المتغيرات التالية في حدود المدى المخصص لها .

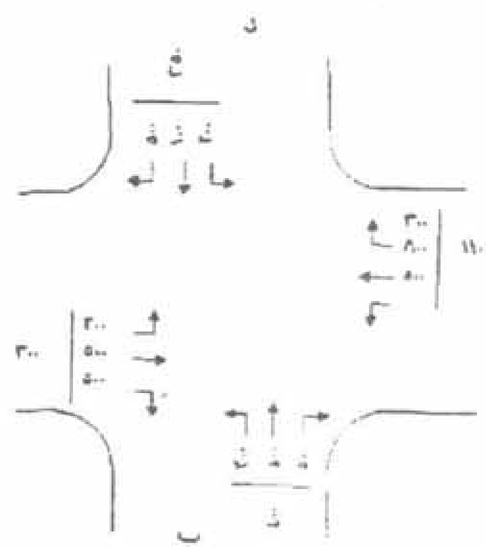
تعيين السعة لأحد جوانب التقاطع الدائري :

استعمل البياني الموجود في الجهة اليسر للحصول على نقطة مقابلة لطول النسج وعرض النسج ومتوسط عرض المدخل ثم ارسم خط أفقي إلى البياني الآخر والذي تعتبر منه السعة المقابلة لنسبة مرور النسج .

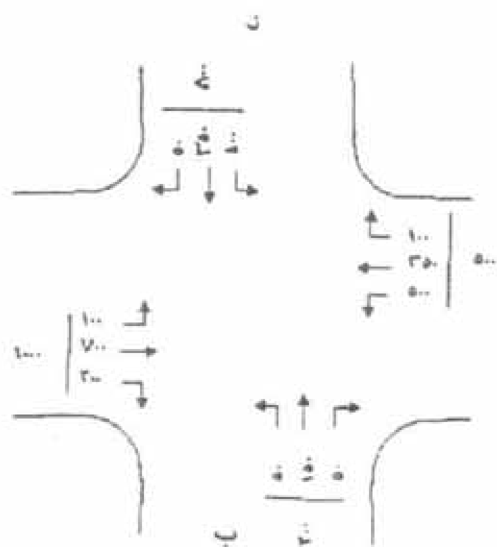
تعيين أبعاد أحد جوانب التقاطع الدائري :

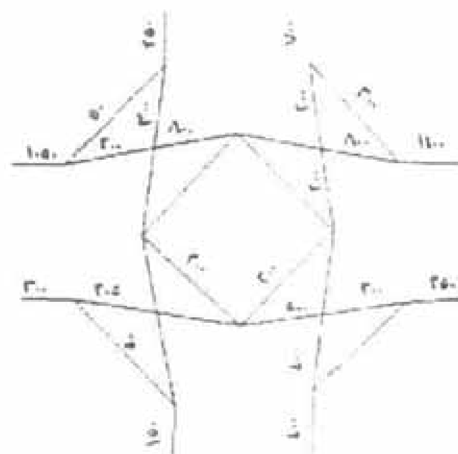
استعمل البياني الموجود في الجهة اليمنى للحصول على نقطة مقابلة للسعة ونسبة مرور النسج ثم ارسم خط أفقي إلى البياني الآخر بقطع هذا الخط عدة حلول مختلفة في طول النسج ومتوسط عرض المدخل وعرض النسج ومنها يمكن اختيار تصميم مناسب .

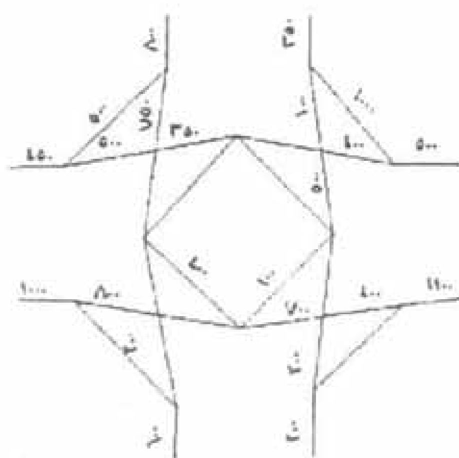
الذروة المسائية



الذروة الصباحية







شكل رقم (٣-١٤) حسابات تقاطع دائري

$$\text{عرف} = \frac{280\ \text{ض}\left(1 + \frac{\text{د}}{\text{ض}}\right)\left(1 - \frac{\text{ب}}{3}\right)}{1 + \frac{\text{ض}}{\text{ل}}}$$

القيم المفروضة في التصميم د = $\frac{د_1+د_2}{2} = \frac{6+11}{2} =$ تر 8.5 م

ض = ١٥,٢ متر

ل = كما هو في البيان التالي :

الأبعـــاد				الذروة المسائيـــة					الذروة الصباحيـــة				
الجانب	ل	ض/ل	د/ض	السريان	ب	$1 - \frac{ب}{3}$	عرف	السعة الاحتياطية	السريان	ب	$1 - \frac{ب}{3}$	عرف	السعة الاحتياطية
أ ب	٤٣	٠,٣٦	%٥٦	٦٠٠	٠,٥٨	٠,٨١	٤٠٠٠	%٥٧٠	١٨٠٠	٠,٦٧	٠,٧٨	٣٧٠٠	%١٠٥
ب هـ	٤١	٠,٣٧	%٥٦	٨٥٠	٠,٧٧	٠,٧٤	٣٦٠٠	%٣٢٠	١٤٠٠	٠,٨٣	٠,٩٦	٣٤٠٠	%١٤٣
ج د	٤٠	٠,٣٨	%٥٦	١٧٠٠	٠,٧٦	٠,٧٦	٣٧٠٠	%١١٧	٨٠٠	٠,٨١	٠,٧٣	٣٥٠٠	%٣٤٠
أ د	٤٦	٠,٣٣	%٥٦	١٣٥٠	٠,٩٧	٠,٦٨	٣٤٠٠	%١٥٠	١٢٥٠	٠,٩٢	٠,٩٦	٣٥٠٠	%١٨٠

الحد الأدنى للسعة الاحتياطية عند الذروة الصباحية ١١٧%

الحد الأدنى للسعة الاحتياطية عند الذروة المسائية

ض (عرض النسج) ٦ – ١٨ متر

د/ل (متوسط عرض المدخلين $د_1$، $د_2$ / عرض النسج) ٠,٤٠ – ١,٠٠

ض/ل (عرض النسج / طول النسج) ٠,١٢ – ٠,٤٠

ب (نسبة مرور النسج) ٠,٤٠ – ١,٠٠

ل (طول النســـــج) ١٨ – ٩٢ متر

١- وعندما لا يؤدي تخطيط التقاطع الدائري إلى سرعات منتظمة أو عندما تتأثر السعة بسريان المشاة ، فإنه يجب تعديل السعة بعوامل الضبط الآتية :

أ- ١- عند ما تكون زاوية الدخول بين صفر ، °15 يطرح ٥% من سعة قطاع النسج

٢- عندما تكون زاوية الدخول بين 15ْ ، 30ْ يطرح ٢,٥% من سعة قطاع النسج .
٣- عندما تكون زاوية الخروج أكبر من 60ْ ، 75ْ يطرح ٢,٥% من سعة قطاع النسج .
٤- عندما تكون زاوية الخروج أكبر من 75ْ يطرح ٥% من سعة قطاع النسج .
٥- عندما تكون الزاوية الداخلية أكبر من 95ْ يطرح ٥% من سعة قطاع النسج .

ملاحظة : الزوايا المشار إليها هي المحصورة بين امتداد خط النصف لقطاع النسج وبين امتداد خط النصف للمداخل والمخارج .

ب- عندما يزيد سريان المشاة عن ٣٠٠ في الساعة غير مخرج التقاطع فإن السعة الفعلية لقطاع النسج السالف تقل بمقدار ١٧% .

٣- حدود السعة للتقاطعات الدائرية :

لقد أشارت الخبرة العملية أنه لا توجد حتى الآن أي حدود لحجم المرور الذي يمكن أن يستعمل التقاطع الدائري بشرط أن يكون تصميمه صحيحا . ولقد عرف عموما أن قطاعات النسج في التقاطعات الدائرية تستطيع أن تسع أكثر من ٦٠٠٠ و ع ر/ساعة ٧٠% منها مرور نسج .

ولكن تصبح مستحيلة عندما يصل المرور إلى كثافة عالية . وعموما يفضل تصميم التقاطع بمستويات منفصلة عندما يزيد حجم النسج عن ٣٥٠٠ و ع ر/ساعة .

أ- التأخير عند التقاطعات الدائرية :

الزمن المفقود في عبور التقاطع الدائري (نتيجة عدد من التجارب هو عبارة عن مجموع الآتي :

- الفرق بين زمن السفر اللازم لعبور التقاطع الدائري عند ٢٤كم/ساعة (بالنسبة للتقاطعات الدائرية الكبيرة ٣٢ كم/ساعة تكون مناسبة) وبين الزمن المطلوب لعبور التقاطع الدائري في خط مستقيم عند سرعة السير العادية للطريق .

ب) المقدار $\frac{450}{25 + س_ع}$ ثانية

حيث $س_ع$ = السعة الاحتياطية (نسبة مئوية) لأكثر قطاعات النسج تشبعا .

ويمكن حساب التأخير بهذه الطريقة لأي حركة تعبر التقاطع الدائري (ول يمكن استخدام هذا القانون إذا زاد السريان عن السعة الفعلية) .

ب- علامات المرور للتقاطعات الدائرية :

يحتاج وضع علامات توجيه متقدمة وعلامات أخرى عند المخارج إلى عناية خاصة حتى يستطيع السائقين أخذ أماكنهم الصحيحة بسرعة استعداد للنسج ويمكن لهم معرفة المخرج الذي يحتاجوه بالضبط عند الخروج من التقاطع الدائري .

- يمكن تحسين محالات السريان في كثير من التقاطعات الدائرية القائمة وزيادة سعتها بتعديلات طفيفة في تخطيط الموقع والرصيف إلخ ..

- في كثير من التقاطعات الدائرية القديمة يلاحظ أن أنصاف أقطار المخرج والمدخل وأنصاف الأقطار عند أركان الجزيرة الوسطى وعروض النسج صغيرة جدا . ويلاحظ أيضا أن الفرق في التخطيط بين تقاطع دائري بسريان حر وأخر بسعة قصوى هو الوسيلة لإعادة تخطيط الرصيف واحتياجات الضبط الأخرى .

ملاحظات :

- تعتبر الشوارع المزدوجة ذات الثلاثة حارات (الجدول أ " + ") غير مناسب للشوارع التي يعبرها حجم مشاة عالي لأنه لا يمكن وضع جزر وسطى لإيواء المشاة .

- يستعمل النوع ب عامة في الطرق الدائرية والطرق القطرية الهامة .

- يستعمل النوع جـ في الطرق القطرية الأخرى والشوارع الرئيسية التي يسمح فيها بعمل فتحات للمداخل والمخارج بشرط ألا تتأثر السعة بالتقاطعات الهامة .

- يستعمل النوع د في الحالات العادية حيث تكون التقاطعات بحجم عالي للمرور المتقاطع وتحدد العربات المنتظرة سعة الشارع كثيرا .

ملاحظـــات :

- تعتبر الشوارع المزدوجة ذات الثلاثة حارات (الجدول أ " + ") غير مناســب للشوارع التي يعبرها حجم مشاة عالي لأنه لا يمكن وضع جزر وسطى لإيــواء المشاة .

- يستعمل النوع ب عامة في الطرق الدائرية والطرق القطرية الهامة .

- يستعمل النوع جـ في الطرق القطرية الأخرى والشوارع الرئيـسية التــي يسمح فيها بعمل فتحات للمداخل والمخارج بشرط ألا تتأثر الــسعة بالتقاطعــات الهامة .

- يستعمل النوع د في الحالات العادية حيث تكون التقاطعــات بحجــم عــالي للمرور المتقاطع وتحدد العربات المنتظرة سعة الشارع كثيرا .

البـــاب الرابــــــع
المـــــــرور
Traffic

أولا : خصـــائص المـــــــرور

عناصـــر المــــــرور

حجـــم المرور

حصـــر المرور

كثافة المـــرور

ثانيا : سرعة المرور وزمن الرحلة والتأخير

سرعة المرور

أساليب قياس السرعة

حساب السرعة المتوسطة للمرور

زمن السفر والتأخير

ثالثا : المرور عند التقاطعات

حركة الانفراج

حركة الاندماج

تشغيل التقاطـــع

تخطيط التقاطع لمرور الدوران

إعادة تخطيط المواقع

رابعا : إشارات المرور

تصميم الإشـــارة

الإشارة المتعددة الأطوار

تحديد ســـعة التقاطع

خامسا : إدارة المـــــرور

الباب الرابـــــع

المـــــرور Traffic

إذا كان النقل الحضري Urban transportation هو أحد فـــروع الهندســـة التـــي تدرس مجال حركة الركاب والبضائع داخـــل المـــدن ، فـــإن هندســـة المـــرور Traffic Engineering هو الفرع الذي يهتم بدراسة حركة وسائل النقل المختلفـــة على شبكة الطرق داخل وخارج المدن ، وكذلك دراسة كفـــاءة الـــشبكة الحاليـــة والمستقبلية على نقل المرور مع توفير أكبر قدر من الراحة والأمـــان لمـــستخدم الطريق ، ويتكون هذا الباب من خمس نقاط رئيسية على النحو التالي :

أولا : خصائص المرور : CHARACTARISTIC

وتتناول خواص العناصر الثلاثة الرئيسية المكونة للمرور وهي (الفرد – العربة – الطريق) ، طرق قياس أحجام المرور وتحديد أحجام الذروة ومعامـــل زيـــادة المرور ، وتحديد كثافة المرور والعلاقة بين الحجم والسرعة .

ثانيا : سرعة المرور وزمـــن الرحلـــة : TRAFFIC SPEED & TRAVEL TIME

ويتناول الغرض من قياس السرعة وتحديد أنواعها وطرق قياسها وكذلك طـــرق قياس زمن السفر والتأخير عند التقاطعات .

ثالثا : التقاطعات : INTERSECTIONS

ويتناول خصائص المرور عند التقاطعات وعمليات الأندماج والأنفراج والعبور ، وتيارات النسج .

رابعا : تصميم إشارات المرور TRAFFIC SIGNAL DESIGN

ويتناول أسس تصميم إشارات المرور الضوئية .

خامسا : إدارة المـــرور : TRAFFIC ADMINESTRATION

ويتناول قوانين المرور في مصر وأساليب إدارته .

أولا : خصائص المرور

١- عناصر المرور : Traffic characteristics

تؤثر ثلاثة عناصر رئيسية على المرور وهي الفرد والعربة والطريق ، وتناقش مجالات التأثير لكل من العناصر الثلاثة على النحو التالي :

أ- الفـــــرد Human characteristics

الفرد سواء كان سائقا أو ماشيا أو راكبا لوسيلة من وسائل الانتقال يعتبر عـــاملا أساسيا مؤثرا في المرور ، وتتجلى تلك الخصائص في العوامل التالية :

(١) العوامل النفسية : تعتبر الحالة النفسية للفرد أو الحالـــة المزاجيـــة عنـــصر أساسي لتحديد مدى استجابته لقانون وإشارات المرور وكذلك رد فعله عما يصدر عن الآخرين وكذلك مستوى ذكائه وقدرته على توقع تصرفات الآخرين ، وقدرة الفرد على التركيز أثناء القيادة وعدم الانشغال بأفكار أو مشاهد عارضة .

(٢) الحالة الصحية : تؤثر على سرعة رد الفعل عند السائق ، حيث تقل ســـرعة رد الفعل لدى بعض المرضى من تأثير بعض الأدوية أو المشروبات الكحوليـــة والمخدرات .

(٣) الحالة التعليمية : تؤثر في قدرة السائق على فهم إشارات وعلامات المـــرور ومدى استجابته لها .

(٤) النضج الاجتماعي : السائقين غير الناضجين اجتماعيا وخاصة صغار السن يستخدمون السيارة والطريق للاستعراض والمغامرة مما يعرضهم للحوادث .

(٥) العوامل العارضة : مثل الإرهاق وعدم النوم أو التأثر بالضغط الجوي فـــي المناطق المرتفعة .

(٦) كفاءة الحواس : وأهمها حاستي النظر والسمع والإحساس بالاتزان وخاصة عند المنحنيات والميول الحادة .

وبصفة عامة يمكن القول أن الفرد الصحيح نفسيا وبدنيا ذو قـــدرة أكبـــر علـــى الاستجابة لعلامات المرور وإشاراته أكثر من الفرد المريض .

ب- العربة Vehicular Characteristics

تتنوع العربات حسب الشركات المنتجة لها والغرض المصممة له ، ويتفق مهندسو السيارات على اتباع مواصفات معينة للسيارة تحدد بعض العناصر الأساسية المؤثرة في تصميمات شبكة الطرق والمنحنيات وأهم هذه العناصر :

(١) الحجم : ويعتبر عاملا أساسيا في تصميم شبكة الطرق والأنفاق والكباري والميول الجانبية للطريق عند المنحنيات ، وكذلك نصف قطر الدورانات وعرض حارات المرور وأبعاد أماكن الانتظار ، وخاصة داخل الجراجات المتعددة الطوابق ، وتوجد قياسات نمطية تحدد أقصى عرض وطول وارتفاع العربة . شكل رقم (٤-١)

(٢) الوزن : يعتبر وزن السيارة أيضا - حسب نوعها - عاملا أساسيا للتصميم الإنشائي لشبكة الطرق ، وعلى أساس أوزان أحجام المرور يتم إعداد أساسات الطرق وأسماك طبقات الطرق المختلفة وكذلك نوع الرصف السطحي وخاصة في منازل ومطالع الكباري والأنفاق .

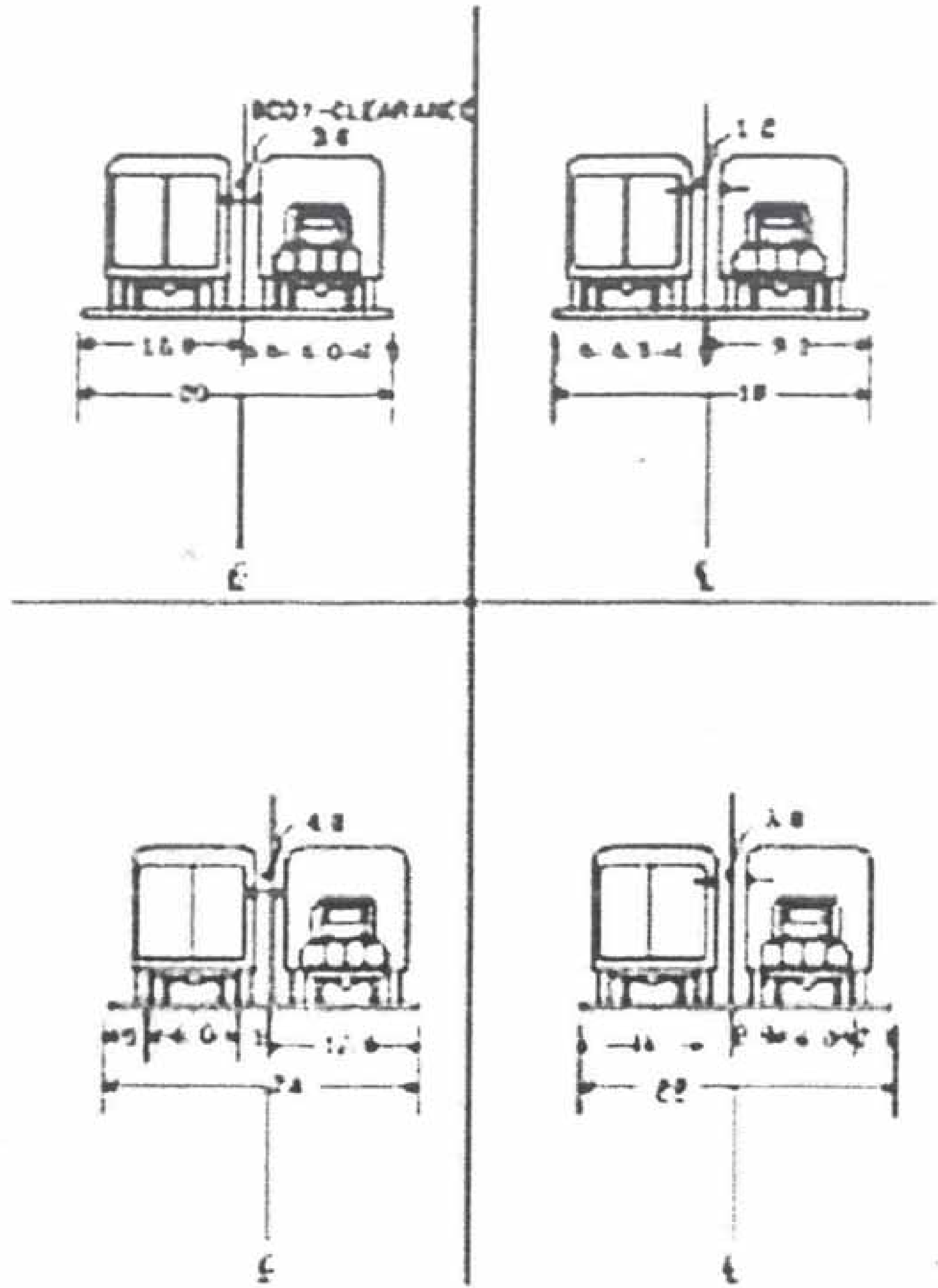
(٣) القدرة : وهي قدرة محرك السيارة لزيادة السرعة والاحتفاظ بها عند الصعود وخاصة في المناطق الجبلية ذات الميول الكبيرة ، وهي تؤخذ في الاعتبار عند تحديد أقصى ميل مسموح به في تصميم شبكة الطرق .

(٤) تناقص السرعة : وهي مقدار التناقص في السرعة عند الكف عن تزويد المحرك بالوقود وتفيد المصمم في تقدير مسافات (الوقوف ومسافات الرؤية الأفقية والرأسية وتصميم المنحنيات .

(٥) علامات الانزلاق ومسافات الوقوف :

عندما يواجه السائق بطارئ مفاجئ يقوم بالضغط على الفرامل بقوة مما يؤدي إلى انزلاق العربة ، وترى علامات الانزلاق عند الحوادث ويستطيع خبراء المرور تحديد سرعة السائق قبل الحادث من طول علامة الانزلاق ، ويعتمد طول علامة الانزلاق على :

- سرعة العربة عند الضغط على الفرامل .



شكل رقم (٤-١) مقاييس العربة النمطية

- معامل الاحتكاك الناشئ بين إطارات العربة والطريق ، وتعتمد علـــى حالـــة الإطارات (القديمة تنزلق مسافة أطول من الحديثة) والطريق (مدى خشونة سطح الرصف ، بلل الأمطار) .

ويمكن تحديد مسافة الانزلاق بالمعادلة التالية :

$$ف = \frac{س^2 - ع^2}{30ح} \quad / \quad و \; س = \sqrt{30ح \, ف + ع^2}$$

حيـــث :

ف = مسافة الانزلاق بالقدم .

ح = معامل الاحتكاك أثناء الانزلاق .

س = سرعة العربة عند بدء الضغط على الفرامل ميل/ساعة .

ع = سرعة العربة عند نهاية الانزلاق ميل/ساعة

وعندما تتوقف العربة عند نهاية الانزلاق تكون ع = صفر

$$ف = \frac{س^2}{30ح} \quad / \quad و \; س = \sqrt{30ح \, ف} = 5.5\sqrt{ح \, ف}$$

(٦) معامل الاحتكاك : هو النسبة بين قوة الاحتكاك الناتجة من انـــزلاق العجلـــة ووزن حمل العجلة الواقع على سطح الطريق ، ويعتمد في قيمتـــه علـــى نـــوع الرصف (خرسانة ، زلط ، أسفلت ...) وكذلك على مدى جفاف مسطح الطريـــق أو حالة الإطارات وضغط الهواء بها .

ويوضح المثال التالي متوسط معامل الاحتكاك (معامل الجر) وهو ح .

عند انزلاق عربة تجربه من سرعة ٣٠ ميل/ساعة إلى الصفر كان متوسط طول علامة الانزلاق ٥٤ قدما .

$$ف = \frac{س^2}{30ح} \quad (ع = صفر)$$

$$٥٤ = \frac{30^2}{30 \, ح} \quad \therefore \quad ح = ٠,٥٦$$

ومن هذه التجربة (ت) فأننا نستطيع أن نستخدم نفس المعامل السابق في تقـــدير سرعة عربة أخرى (أ) على نفس الطريق وبنفس حالة الإطارات .

$$\text{س ت} : ٥،٥ \sqrt{\text{ف ت ح}} \qquad (١)$$

إنزلاق العربة أ :

$$\text{س أ} = ٥،٥ \sqrt{\text{ف أ ح}}$$

ومن المعادلتين :

$$\frac{\text{س ت}}{\text{س أ}} = \sqrt{\frac{\text{ف ت}}{\text{ف أ}}}$$

مثـــال :

إذا استعملت عربة تجربة نفس الظروف السابقة في نفس الموقع وطلـــب معرفة سرعة عربة مسافة انزلاقها ١٥٠ قدم

أي س ت : ٣٠ ف ت = ٥٤ ف أ = ١٥٠

$$\frac{30}{\text{س أ}} = \sqrt{\frac{54}{150}} \quad = ٥٠ \text{ ميل/ساعة}$$

وهذه الأمثلة للطرق الأفقية (الميول أقل من ٣% تعتبر أفقية) والطرق المائلة إلي أعلى ستقلل مسافة الانزلاق والعكس صحيح .

مثـــال :

يستعمل قانون طول الانزلاق السابق الإشارة إليه بعد تعديله ليـشمل زمـــن رد الفعل عند السائق لتفادي موقف خطر ويقدر بحـــوالي ٠,٥ - ٤,٠٠ ثانيـــة فـــي سيارات الركوب ، ويقدر ١,٥ - ٥،٥ ث في حالة اللوريات والأتوبيس .

$$\text{مسافة الوقوف للعربات الخاصة} = ١,٥ \text{ س} + \frac{\text{س}^2}{30\text{ح}}$$

$$\text{مسافة الوقوف للوريات} = ٣ \text{ س} + \frac{\text{س}^2}{30\text{ح}}$$

(أخذت المعاملات الخاصة برد فعل السائق كقيمة متوسطة ، ويمكن أن تزيـــد أو تقل حسب سن السائق وحالته الصحية والنفسية) .

ج- الطريق : Road Characteristics

أن شبكة الطرق لها تأثير مباشر على حركة المرور من نواحي تتعلق بتصميم الطريق وحالة الرصف وكثرة التقاطعات عليه وأسلوب تصميمها وكذلك حالة البيئة العامة أو الجو (ممطر أو غيوم وشبورة) وكذلك حالة استخدامات الأراضي المحيطة بالطرق على النحو التالي :

١- تصميم الطريق Road Design : أهم العوامل المؤثرة على حركة المرور الناتجة عن تصميم شبكة الطرق هي :

- مسافة الرؤية الأفقية وخاصة عند المنحنيات والدورانات داخل المدن وعند التقاطعات وهذه المسافة تحسب حسب السرعة التصميمية للطريق ، وفي مناطق مخططة حديثا يجهل بعض المخططين توفير مسافات الرؤية الصحيحة عند الدورانات .

- مسافة الرؤية الرأسية على محور الطريق وتظهر في الطرق الصحراوية ذات المنحنيات وعند تصميم بعض الكباري والأنفاق .

- كثرة التقاطعات على الطريق ولكل طريق حسب وظيفته وسرعته حد أدنى للتقاطعات عليه وكذلك توصيف لنوع التقاطع .

- استخدامات الأراضي المحيطة وخاصة الأسواق والمدارس والمشاة والمزارع أو المراعي وكلها عناصر تؤثر على حركة المرور .

- حالة الجو التي تؤثر على مسافة الرؤية (الشبورة ، والأمطار) وتسبب زيادة مسافة الانزلاق للفرامل .

٢- حجم المرور Traffic Volume

الغرض من دراسة أحجام المرور على شبكات الطرق هو تحديد كفاءة هذه الشبكات على نقل المرور حاليا ومستقبلا باستخدام معامل نمو المرور السنوي على الطريق ويقاس حجم المرور بوحدة عربة ركوب/ساعة أو (Passinger car unite/hour P.C.U/H) .

ويتم حصر أعداد المرور بطريقتين الأولى يدوية والثانية آلية ، ويتم الحصر على فترات زمنية مختلفة حسب الغرض منه :

أ- أنواع أحجام المرور

(١) حجم المرور السنوي .Yearly traffic V

ويحدد أحجام المرور السنوي على الطريق لكل شهر ويستفاد منه لرصد التغيرات في الأحجام بين الصيف والشتاء ، لزيادة الخدمة أو الرقابة وكذلك لتحديد الحاجة إلى التوسعة في المستقبل بتقدير معامل نمو المرور السنوي على الطريق ، وتحديد أنسب الفترات لعمل الصيانة أو إعادة الرصف ، وتقدير الدخل المدفوع من مستعملي الطريق ، وحساب معدل الحوادث على الطريق - شكل رقم (٤-٢أ)

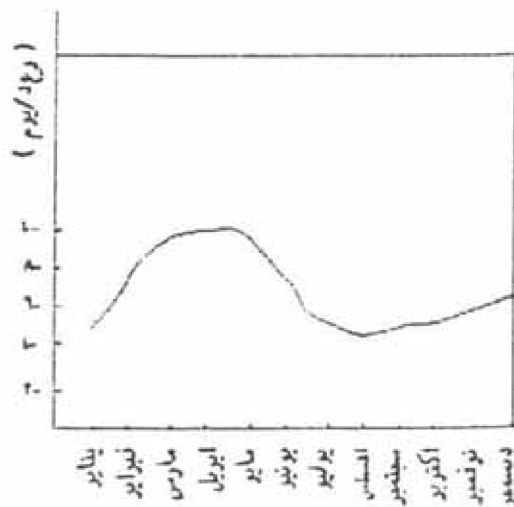
(٢) حجم المرور اليومي المتوسط Average daily traffic V

ويحدد أحجام المرور اليومي على الطريق الاختلاف في الحجم بين أيام الأسبوع أو بين أيام العمل والإجازة الأسبوعية ويستعمل أيضا في تحديد أنسب الأيام لعمل الخدمات والصيانة ، وتقدير الأحجام على الشبكة يفيد في تحديد مناطق الازدحام أو الاختناق المروري وخاصة عند التقاطعات وتحديد المناطق التي تحتاج إلى طرق بديلة جديدة أو إلى حل جديد للتقاطعات - شكل رقم (٤-٢ب)

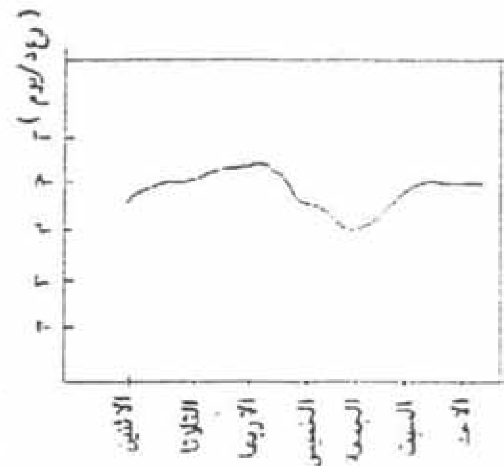
(٣) المرور الساعي Hourly traffic Volume (اليومي)

ويحدد اختلاف المرور على مدار اليوم ويستخدم في تحديد مدة الذروة الصباحية والمسائية (بعد الظهر) وأحجام المرور عند ساعة الذروة ١٠ - ١٥% من إجمالي المرور اليومي) ، ويفيد مهندسو تشغيل المرور في :

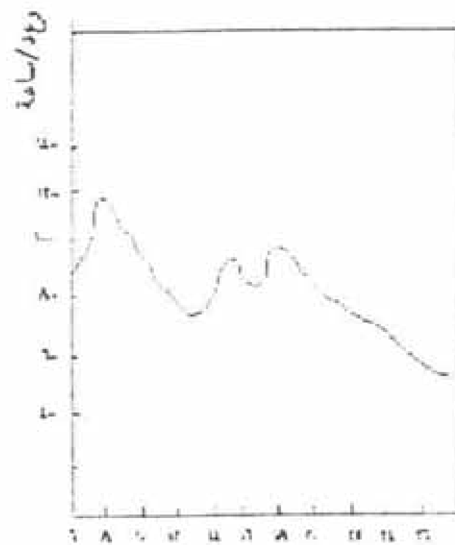
- إنشاء واستخدام وسائل التحكم في المرور (الإشارات ، الاتجاه الواحد - إلغاء الانتظار - عبور المشاة - علامات المرور الأرضية - إلغاء الدورانات) .
- إعادة تخطيط القطاع العرض النمطي للطريق (تغيير عروض الأرصفة أو الجزيرة الوسطى أو عمل طريق خدمة) وإعادة تصميم التقاطعات . شكل رقم (٤-٢جـ)



ا - منحنى حجم المرور السنوي



ب - منحنى حجم المرور الاسبوعي



منحنى حجم المرور الساعي

شكل رقم (٤-٢) منحني حجم المرور
ساعات اليوم - ايام الاسبوع - شهور السنة

(٤) حجم المرور لمدة قصيرة Short Time Traffic Volume

ويستخدم لفترات قصيرة (عدة ساعات) حسب الغرض منه ، وهو يستخدم في عمل الأبحاث الخاصة بتشغيل المرور مثل :

- تحديد تركيب المرور (سيارات ، أتوبيس ، لوري ...) لمعرفة إمكانية إلغاء مرور اللوريات أو الأتوبيس على تحسين حركة المرور .

- تحديد مداخل ومخارج الجراجات في المراكز التجارية الكبيرة أو المباني العامة ذات الجاذبية العالية للمرور .

ب- دراسات **حصر المرور** **Traffic Volume studies**

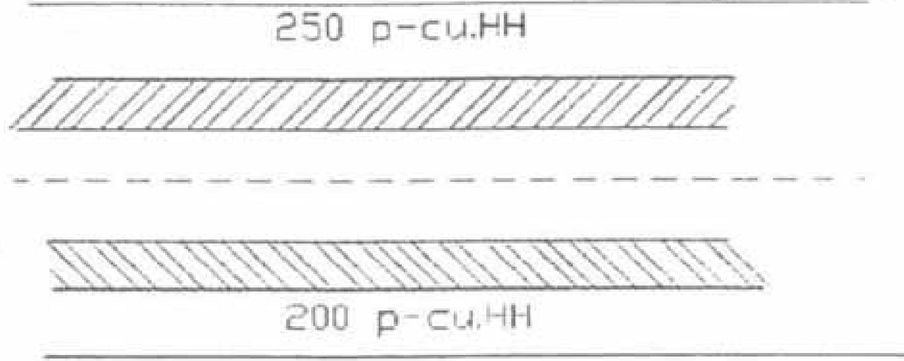
تعتمد نوع الدراسة المطلوبة لحجم المرور حسب التطبيقات أو النتائج المطلوبة منها ، ويمكن تلخيص أهم الدراسات على النحو التالي :

(١) **حصر الشارع** : حصر المرور (الآلي أو اليدوي) عند قطاع معين وسط الطريق في الاتجاهين مع تحديد أعداد المركبات (حسب نوعها) كل ربع ساعة ويبدأ عادة الحصر من السادسة صباحا حتى العاشرة مساء ما لم تكن الحاجة ضرورية للقياس طوال اليوم (كمناطق الترفيه والمسارح والملاهي الليلية وغيرها) .

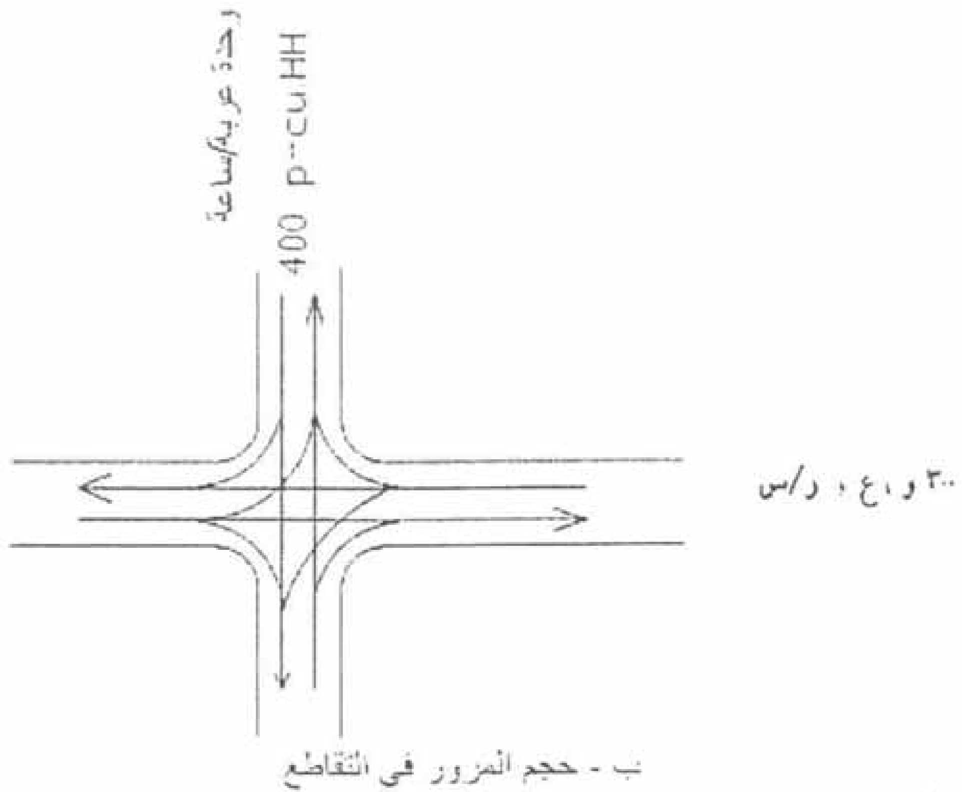
(٢) **الحصر الاتجاهي** : وهو مثل الحصر السابق مع الفصل في الاتجاهات ، ويستخدم لتحديد سعة الشارع في كل اتجاه ومدة الإشارة الضوئية وتعديلات اتجاهات المرور (وتطبيق نظام الاتجاه الواحد) .

(٣) **حصر التقاطعات** : وهو أيضا مثل الحصر السابق ولكن يستخدم عند التقاطعات فقط لتحديد عدد حارات المرور اللازمة لكل اتجاه ، وتعديل زمن الإشارة الضوئية ، وإلغاء أحد الدورانات ، وتحديد زمن التأخير عند التقاطع ، وطول طابور الانتظار . شكل رقم (٤-٣)

(٤) **حصر تركيب المرور** : ويمكن أن يكون لفترة محددة وخاصة ساعة الذروة ، وتحصر أنواع المركبات (سيارة ، أتوبيس نقيل ، خفيف ، لوري ثقيل ،



ا- حجم المرور في الشارع



ب - حجم المرور في التقاطع

شكل رقم (٤-٣) حجم المرور في الشارع وعند التقاطعات

خفيف ، ... إلخ) ويفيد في التصميم الإنشائي للطريق لتحديد الأوزان اللازمة لسماكة طبقات الأساس والرصف ، ويستخدم في تحديد الرسوم عند الطرق المدفوعة الأجر .

(٥) **حصر الركاب :** ويستخدم بحصر ركاب كل سيارة أو ميكروباص أو أتوبيس لتحديد حجم الركاب على الطريق ، ويفيد في تحديد حجم مشكلة غلق الطريق للصيانة أو لعمل كوبري أو نفق ، كما يستخدمه مخططو المرور لتحديد نسبة توزيع الركاب على وسائل النقل المختلفة عند تقدير أحجام الرحلات المستقبلية والتي تأخذ في الاعتبار إضافة أحياء سكنية جديدة للمدينة أو مراكز تجارية جديدة أو مناطق عمل مختلفة .

(٦) **حصر المشاة :** ويتم عد المارين سيرا على الأقدام على رصيف معين في الشارع ، بهدف تحديد سعة الرصيف ودراسة احتياجاته للتوسعة أو تقليل مساحته وزيادة عرض الأسفلت حسب الحاجة ويقدر (رجل/ساعة) ، كما يستخدم أيضا في تحديد الضوء الأصفر اللازم لعبور المشاة في الإشارات الضوئية .

(٧) **حصر الكردون :** ويستخدم عند مداخل أو مخارج منطقة معينة (مركز المدينة - السوق - منطقة صناعية - مطار - منطقة رياضية ... إلخ) ، وذلك لتحديد حجم العربات داخل هذه المنطقة في فترة زمنية محددة لمعرفة احتياجات المنطقة لأماكن الانتظار بأنواعها المختلفة (انتظار جراجات ، أتوبيسات ، لوريات ... إلخ) .

ج- طرق حصر المرور

الغرض من الحصر يحدد الطريقة اللازمة أو المناسبة له وهناك ثلاث طرق للحصر هي الحر الآلي ، اليدوي ، التصوير .

(١) **الحصر الآلي :** وتستخدم فيه آلات حصر المرور والمزودة بأنبوب هوائي يمر على خط الحصر ويسجل نبضة لكل سيارة تمر فوقه ومن المتعارف عليه أن هناك نسبة خطأ مقبولة في هذا النوع وتصل إلى حوالي ٣ - ٥% .

ويستخدم هذا النوع في الحصر لفترات طويلة لتحديد المرور السنوي ومعدل نمو المرور على الطريق ، ويستخدم نوعين من العدادات :

- عدادات دائمة : وهي المستعملة في تحديد متوسط المرور اليومي لطريـــق ، ومرور أعلى ٣٠ ساعة في السنة حسب مواصفات دليل السعة الأمريكي .

- عدادات نقالي : وتستخدم لفترات زمنية قصيرة وهي تعمل كهربيا .

(٢) الحصر اليدوي : ويستخدم في المناطق التي يصعب فيهـــا الحـــصر الآلـــي ويفضل في المناطق المزدحمة والتي بها كثافة المرور عالية ، كما يستخدم لإعداد معامل تصحيح لأجهزة الحصر الآلي ، كما يعتبر في حالة أمانة الراصد أكثر دقة من الحصر الآلي ، ويقوم فيه الراصد بحصر نوع معين من أنـــواع المركبـــات (سيارة ، أتوبيس ، لوري) بواسطة آلة عد أو بواسطة ملء جدول معين كـــل ٥ دقائق بعدد العربات التي مرت أمامه .

(٣) الحصر بالتصوير : وهي أحدث الأساليب المستخدمة في الحصر وتوضـــع كاميرات رقمية (ديجيتال) على محاور المرور المراد حصرها في مكان مناسب وتتولى الكاميرا المخصصة لذلك بإعداد بيان بحصر العربات المتحركـــة علـــى الطريق في فترة زمنية محدودة .

د- الوحدة المكافئة للمرور (و . ع . ر .) وحدة عربة - مرور

يتكون المرور من أنواع مختلفة من العربات حسب حجمها ووزنهـــا وســـرعتها يمكن تصنيفها إلى : (سيارة ركوب - نقل - نصف نقل - لوري - ميكروباص - أتوبيس) ويمكن أن تضاف الدراجات بنوعيها (الهوائية والتجاريـــة) أو عربـــات الكارو ، وكل هذه الأنواع ذات تأثير مختلف على المرور وسعة الطريق ، ولـــذا يقوم خبراء المرور بتحويل الأعداد المختلفة لهذه الأنواع إلى عدد مكافئ تستخدم فيه عربة الركوب المتوسطة الحجم على أساس أنها واحـــد صـــحيح أو الوحـــدة (وحدة عربة ركوب) (و.ع.ر.) (Passinger car unit P.C.U) والجـــدول التـــالي يبين الأعداد المكافئة لكل نوع من المركبات .

ومن المعلوم أن جميع وسائل النقل من حيث معاملتها كوحدة مروريـــة ليـــست

واحدة ، لذلك أخذت السيارة الخاصة كوحدة مرورية ثم تقاس بقية الوحدات عليها . Passengar Car Eauation

العجلة	٠,٥	P.C.E
الموتوسيكل	٠,٥	P.C.E
السيارة الخاصة	١,٠	P.C.E
التاكسي	١,٠	P.C.E
الميكروباس	١,٢٥	P.C.E
عربة اليد	٢,٠	P.C.E
الأوتوبيس المتوسط	٢,٠	P.C.E
الأتوبيس العادي	٢,٥	P.C.E
الجرار الزراعي	٢,٥	P.C.E
الأوتوبيس الكبير	٣,٠	P.C.E
الترولي	٣,٥	P.C.E
عربات النقل	٤,٥	P.C.E
الترام	٥,٠	P.C.E
عربة النقل بالمقطورة	٦,٠	P.C.E
الكارو	٨,٠	P.C.E

ويتم تصميم استمارة لتسجيل أنواع المركبات وأعدادها وزمن عبورها عند نقطة ما (نقطة الحصر أو المسح الميداني) كما يوضح الجدول رقم (٤-١)

جدول رقم (٤-١) العدد المكافئ للمركبات

نوع العربة	العدد المكافئ بدلالة وحدة عربة الركوب (و ع ر)			
	الطرق الخلوية	الطرق الحضرية	تصميم التقاطعات الدائرية	تصميم إشارات المرور
العربات الخاصة ، التاكسي ، عربات النقل الخفيف الذي لا يزيد وزنها عن ١.٥ طن وهي فارغة	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠
الموتوسيكلات	١,٠٠	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٣٣
عربات النقل الثقيل الذي يزيد وزنها عن ١.٥ طن وهي فارغة	٣,٠٠	٢,٠٠	٢,٨٠	١,٧٥
الأتوبيسات ، الترولي باس	٣,٠٠	٣,٠٠	٢,٨٠	٢,٢٥
الدراجات	٠,٥٠	٠,٣٣	٠,٥٠	٠,٢٠

كيفية عمل استمارة المسح (نموذج المحصر :
إسم الباحث :
ساعة الحصر : من ... إلى ...
شارع (منطقة) الحصر :

جدول (٤-٢) نموذج للحصر

الزمن / وسيل النقل	أتوبيس	عجلة	ميكروباص	عربة خاصة	جرار	عربة نقل	عربة يد	موتوسيكل	أخرى
٥,٣٠	//	///// //	//			/	//	/	
٦,٠									
٦,٣٠									
٧,٠									
٧،٣٠	////////		/////			//		///	/
٨،٠٠									
٨،٣٠									
٩،٠٠									
٩،٣٠									
الإجمالي	١٠	٧	٧	–	–	٣	٢	٤	١

بعد ذلك يضرب الإجمالي في الوحدة المرورية (المعامـل) اسـتمارة الحـصر المروري الميداني والنتيجة النهائية نحصل منها على وحدة عربة كما هـو فـي نموذج الحصر جدول رقم (٤-٢) .

هـ- حجم المرور التصميمي

يحدد مصممو الطرق حجم المرور التصميمي في الساعة والذي على أساسه يـتم تحديد عدد حارات المرور في كل اتجاه من الطريق ، وتستخدم في تحديد مرور الساعة التصميمية عدة طرق على النحو التالي :

(١) قياس حجم المرور الساعي التصميمي (ح.س.ت)

تحديد مرور ساعات الذروة خلال فترة زمنية محددة (أسبوع أو شـهر) وأخـذ المتوسط لتحديد متوسط حجم مرور ساعة الذروة ويعيب هذه الطريقـة أنهـا لا تأخذ في الحسبان التغييرات الشهرية وعند الإجازات مما يؤدي أن يكون تصميم الطريق لا يتناسب مع أحجام المرور في الإجازات مثلا .

- الطريقة الأمريكية :

ويستخدم فيها أعلى ٣٠ ساعة مرور طول العام وبأخذ المتوسط العام لها يمكن تحديد مرور الساعة التصميمية للطريق .

- الطريقة البريطانية

وقد أوصت بها وزارة النقل البريطانية وتسمى (طريقة الأسبوع المزدحم) وتعتمد على قياس أحجام المرور في الأوقات التالية :

- الأسبوع الثالث من شهر أغسطس (العودة من الإجازات) .
- ٧ أيام متتالية .
- رصد لمدة ١٦ ساعة من ٦ صباحا إلى ١٠ مساء .
- متوسط المرور في أيام الأسبوع .
- متوسط المرور في نهاية الأسبوع .

وتعتبر السعة التصميمية ممثلة لحوالي ١٠% من متوسط المرور اليومي عند القياسات السابقة .

(٢) معامل زيادة المرور :

عادة يتم تصميم شبكات الطرق لتستوعب المرور المستقبلي خلال فترة (تقدر بحوالي ٢٠ - ٢٥ عاما) ، ويجب تقدير معدل النمو السنوي للمرور على الطريق حتى يمكن التنبؤ بحجمه بعد ٢٠ عاما على سبيل المثال ، وتؤثر العناصر التالية في تحديد معامل النمو أو معامل الزيادة في المرور .

- **حجم المرور الحالي** على الطريق بالإضافة إلى المرور المحول من الطرق البديلة في حالة تحسين أو إعادة رصف الطريق الحالي .

- **الزيادة الناتجة عن تطور تملك العربات** (وتصل إلى ١٥% سنويا في مصر والقاهرة في الفترة من ١٩٩٠ - ٢٠٠٠) .

(٣) حجم المرور المتوقع عن التطور العمراني المحتمل على جانبي الطريق (إنشاء مدن وقرى - استصلاح أراضي ... إلخ) .

ويقدر معامل النمو السنوي في بعض المدن المتقدمة بحوالي ١,٥ – ٢,٥% سنويا . وفي الدول أو المدن النامية قد تزيد هذه النسبة ، إلا أنه يمكن الحصول عليها بحصر المرور على الطرق الرئيسية القائمة ، ورصد حجم التغير في المرور بين شهرين (نفس الشهر من كل عام) أحدهما صيفا والآخر شتاء .

وتكوم الزيادة في المرور نتيجة النمو الطبيعي + المرور المتولد + المرور الناتج عن التطور العمراني .

$$\text{معامل زيادة المرور} = \frac{\text{الزيادة في المرور}}{\text{المرور الحالي}} + 1$$

مثال :

عند قياس حجم المرور على قطاع من طريق وجد أن متوسط المرور اليومي (م.م.ي) هو ٥٠٠٠ و ع ر في عام ٢٠٠٠ واقترح تحسين الطريق ليستوعب المرور في عام ٢٠٢٠ ، وقد وجد أن النمو الطبيعي للمرور ٢,٦% ، والمرور المتولد ١،١% . وقدر مرور التطور بمقدار ٢٠٠٠ رحلة/يوم . أحسب متوسط المرور اليومي لسنة ٢٠٢٠ .

الحل :

المرور عام ٢٠٠٠ = ٥٠٠٠ و ع ر/يوم

النمو الطبيعي = ٢,٦ × ٢٠ = ٥٢%

المرور المتولد = ١،١ × ٢٠ = ٢٢%

مرور التطور $= \frac{2000}{5000} =$ × ١٠٠ = ٤٠%

الزيادة في المرور = ٥٢ + ٢٢ + ٤٠ = ١١٤%

معامل زيادة المرور (ذ) $= 1 + \frac{114}{100} =$ ٢,١٤%

م م ى في عام ٢٠٢٠ = ذ (م م ي) ٢٠٠٠

= ٢,١٤ × ٥٠٠٠ = ١٠٧٠٠ وع ر/يوم

٤– كثافة المرور Traffic Density

كثافة المرور هي عدد العربات في وحدة طولية من الطريق (وع ر/ساعة/كم) وقد تكون الكثافة في بعض الحالات مؤشرا أفضل من حجم المرور لقياس حالة الطرق ومدى كفاءة تشغيل المرور .

أ- العلاقة بين الكثافة والسرعة والحجم

نفرض أن تيارا مروريا ثابت السرعة يمر بنقطة معينة وإنه يمكن قياس حجم المرور (ح) عند هذه النقطة من المعادلة

ح = ك س

حيث

ك = عدد العربات في الكيلو متر الطولي (الكثافة)

س = سرعة العربات (المتوسطة)

ولكن إذا كان المرور يتكون من عدد من التيارات ، ويتحرك كل منها بسرعة مختلفة ، وجد أن المعادلة السابقة تكون صحيحة إذا استخدم المتوسط الفراغي للسرعة (س ع)

ح = ك س ع

وعند دراسة حجم وسرعة المرور ثبت أن الزيادة في الحجم تسبب نقصانا في السرعة المتوسطة . وعندما يكون المرور في حالة ازدحام تصل السرعة إلى الصفر بينما تكون الكثافة في أقصى قيمة (ك أقصى) . كما في شكلي (٤-٤) ، (٤-٥) .

ب- قياس الكثافة :

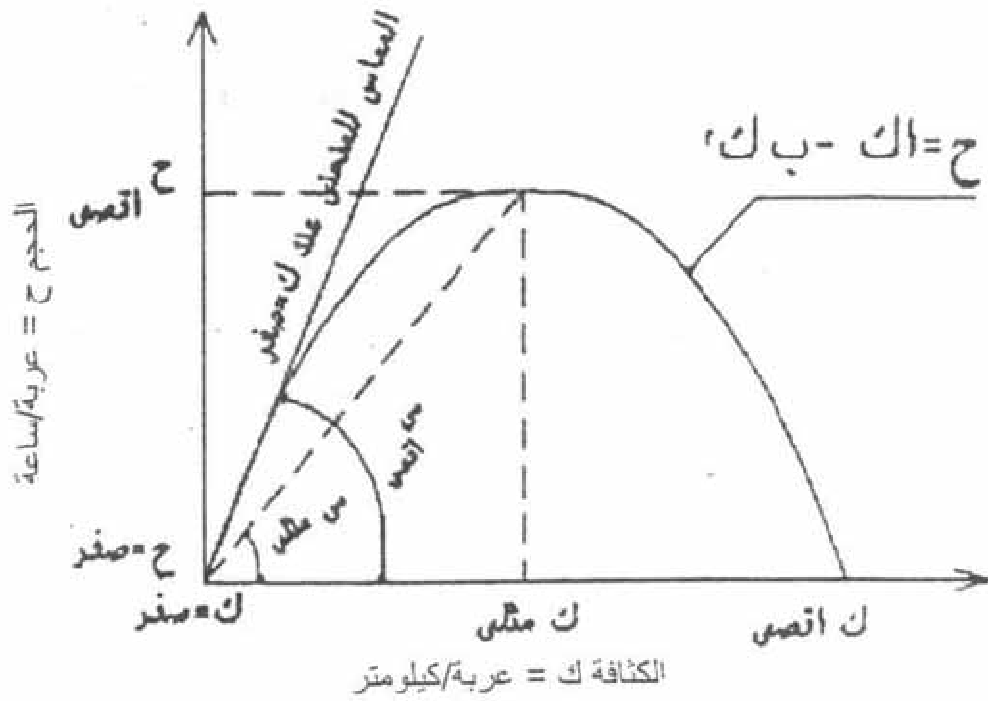
تقاس كثافة المرور بطرق التصوير ويصعب تحديدها بطرق الحصر الآلي أو اليدوي ، وتوضح الكاميرات المسافة المبنية بين تيارات المرور السائرة بسرعة منتظمة .

ج- استخدامات كثافة المرور :

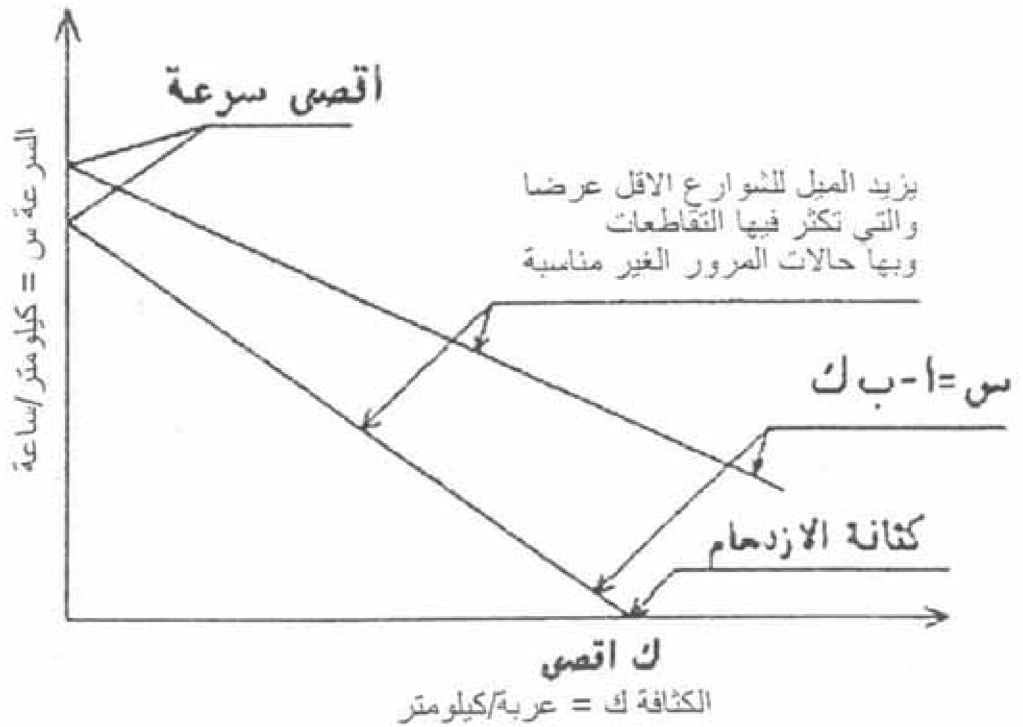
- عند تطبيق نظام الموجة الخضراء Green wave لإشارات المرور .

- عند تصميم مناطق عبور المشاة بعيدا عن التقاطعات .

- عند تصميم نظام الدوران للخلف (U-Turn) بين تقاطعات بنظام إشارات المرور .



شكل رقم (٤–٤) العلاقة بين كثافة وحجم المرور



شكل رقم (٤–٥) تحليل سرعة المرور
عند القصي كثافة

ثانيا – سرعة المرور وزمن الرحلة والتأخير

Traffic speed & travel time and delay

١- ســرعة المــرور

سرعة المرور هي متوسط سرعة تيار من المرور عند موقع محدد على الطريق في زمن محدد وفي ظل الظروف المرورية والمناخية السائدة وقــت الدراســة ، وتقاس سرعة المرور بقياس سرعة كل عربة أو مجموع العربات المارة بنقطــة القياس ثم تستخدم الطرق الإحصائية بمعرفة سرعة المــرور المتوســطة علــى الطريق ، والتي تستخدم في الأغراض التالية :

أ- أغراض قياس السرعة :

تستخدم سرعة المرور في أغراض عديدة أهمها :

– تحديد مقدار التغير في السرعة على الطريق طوال اليوم ويفيد فــي تــصميم وسائل التحكم في المرور ، والعمل على رفع سعة الطريق وزيادة معدلات الأمان عليه فكلما سار تيار المرور بسرعة منتظمة قلت عمليات التخطي والتصادم من الخلف ونسبة الحوادث بصفة عامة ، وكذلك يمكن لمخطط المرور عنــد ثبــات سرعة تيار المرور أن يستخدم إشارات المرور ذات الموجة الخضراء – وخاصة عندما تكون شبكة الطرق متعامدة – وهي تسمح لتيار المرور بين إشــارتين أو أكثر أن يستمر بدون توقف عند الإشارة حيث تتحول إلى الضوء الأخضر عنــد وصول التيار إلى مدخل التقاطع .

– تستخدم قياسات السرعة لمعرفة مدى التحسن في المرور (قبل – وبعد) إجراء أي تعديل على الطريق .

– تستخدم أيضا في تحليل أسباب الحوادث على الطريق .

– يحتاجها مصممو الطرق الجديدة لمعرفة السرعة التصميمية للطريق والتي يتم على أساسها تحديد أنصاف أقطار المنحنيات ومقدار الرفع الجانبي لها ، وكــذلك أطوال الحارات التزايدية أو التناقصية عند التقاطعات .

- تستخدم لأغراض الأبحاث العلمية للمرور لتحديد :

* العلاقة بين السعة ومتوسط السرعة .
* تحليل العلاقة بين السرعة وحجم المرور .
* تحليل الفرق بين السرعات المختلفة .
* دراسة الحجم الأمثل للعلامات الإرشادية المرورية على جانبي الطريق وتحديد مواقعها .

ب- اختيار مواقع قياس سرعة المرور :

تحدد مواقع قياس السرعة حسب الغرض منها على النحو التالي :

(١) **موقع عام** : وتوضع به أجهزة قياس السرعة لفترات طويلة في أجزاء مستقيمة بين الطريق (وخاصة الطرق الخلوية - خارج المدن) ، أو في منتصف المسافة بين التقاطعات .

(٢) **موقع خاص** : وهو موقع لا يتأثر به السائق فيقلل من سرعته ، حيث يجب أن توضع أجهزة القياس بعيدا عن رؤية السائقين كما يجب أن يبعد عن جمهرة المارة لنفس السبب .

ج- العوامل التي تؤثر على السرعة :

(١) **عوامل طبيعية** : مثل المنحنيات والميول والمطبات والمسافة بين التقاطعات وإشغالات الطريق ، وكذلك المناخ (مطر ، شبورة) ،والقيادة ليلا أو نهارا .

(٢) **عوامل بيئية** : مثل استخدامات الأراضي المحيطة بالطريق والمشاة أو الحيوانات .

(٣) **عوامل نفسية واجتماعية** خاصة بالسائقين مثل الحالة الصحية ومستوى الرؤية ومدى الالتزام بعلامات المرور والخوف من الرادار .

(٤) **عوامل مرورية** خاصة بتركيب العربات ونسبة النقل (اللوري ، الأتوبيس) والبطيء (الكارو) وكذلك حركات الدورانات عند التقاطعات .

د- أنواع سرعة المرور :

يحدد الغرض من قياس السرعة ونوعها مدة الدراسة وحجم العينة المقاسة ، وبصفة عام يمكن أن تحدد عينة تتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ عربة السرعة المتوسطة

للطريق ، والتي يمكن تحديد أنواعها على النحو التالي :

- **السرعة الموضعية** : وهي السرعة اللحظية لعربة عند نقطة معينة على الطريق .

- **السرعة المرغوبة** : وهي سرعة السائق في خط مستقيم وليس به ميول ولا يتأثر بالمرور الجانبي .

- **سرعة السير** : وهي سرعة المرور عند قطاع من الطريق بعيدا عن التقاطعات .

$$\text{سرعة السير} = \frac{\text{مسافة السير}}{\text{الزمن}} - \text{زمن التأخير}$$

وتطرح منه زمن التأخير عند القاطعات او زمن الوقوف الاضطراري . وتستخدم في تحديد سعة الطرق .

- **سرعة السفر** : وهي متوسط سرعة العربات بين نقطتين شاملة لزمن التأخير ، وتستخدم لقياس كفاءة شبكة الطرق ، وعند تصميم شبكة النقل العام داخل وخارج المدن .

- **السرعة التصميمية** : وهي السرعة التي يصمم الطريق على أساسها وتحدد المنحنيات الأفقية والرأسية ومسافات الرؤية والدفع الجانبي للمنحنيات .

٢- أساليب قياس السرعة

أ- قياس السرعة الموضعية

توجد طرق كثيرة لقياس السرعة وهي تعتمد على نوع الأجهزة التي يمكن الحصول عليها .

(١) **قياس السرعة بدلالة زمن السير في مسافة معينة** : إن أكثر الطرق انتشارا هي قياس الزمن الذي تستغرقه عربة لكي تعبر مسافة معينة تسمى " خط القاعدة " ويقاس هذا الزمن بوسائل يدوية أو كهروميكانيكية أو إلكترونية وعندما يقاس بوسائل يدوية Stop watch (استوب ووتش) يفضل أن يكون طول خط القاعدة

مضاعفات ٣٠,٥ متر (وهذا يتوقف على السرعة المتوسطة) وذلك لتقليل الحسابات . والجدول الآتي يبين خطوط القاعدة الموصي باستعمالها .

جدول رقم (٤-٣) السرعة المتوسطة وعلاقتها بطول القاعدة ومعامل التحويل

سرعة المرور المتوسطة	طول خط القاعدة	معامل التحويل (تحويل الزمن بالثانية إلى كم/ساعة
أقل من ٤٠ كم/ساعة	٣٠,٥ متر	١١٠ ÷ الزمن بالثانية = كم/ساعة
بين ٤٠ ، ٦٥كم/ساعة	٦١ متر	٢٢٠ ÷ الزمن بالثانية = كم/ساعة
أكبر من ٦٥كم/ساعة	١٢٢ متر	٤٠ ÷ الزمن بالثانية = كم/ساعة

- علامات الرصف : توضع علامة رصف عند طرفي خط القاعدة ويقوم الراصد بتشغيل وإيقاف الساعة عندما تمر العربة فوق الطرفين .

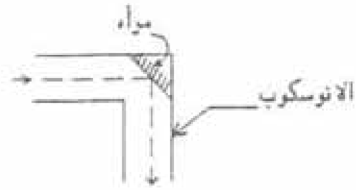
- مميزاته : يمكن تحديد العلامات بسهولة ولهم تأثير بسيط على السائق

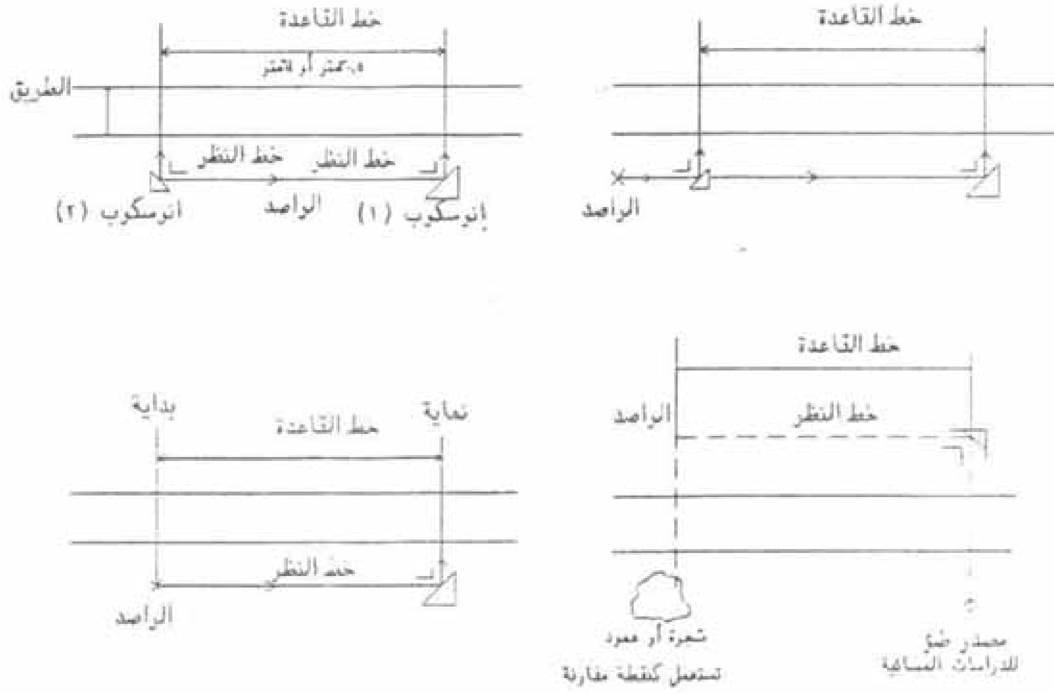
- عيوبه : يمكن الوقوع في الخطأ عند اختلاف المنظر ويزيد الخطأ إذا غير الراصد مكانه .

- جهاز الأنوسكوب : يوضع جهاز الأنوسكوب عند طرفي خط القاعدة لتقليل خطأ الرصد والجهاز عبارة عن صندوق على شكل حرف " L " مفتوح الطرفين ومثبت به مرآة على زاوية °45 ويقوم الأنوسكوب بثني خط نظر الراصد ليكون عموديا على مسار العربات ، ويقف الراصد بين صندوقين وينظر في أحدهما ويدون اللحظة التي تظلم فيها لمعان المرآة عند مرور عربة ثم ينظر في الآخر ويدون لحظة مرور نفس العربة وفي الليل يوضع مصدر ضوء صغير في مواجهة النوسكوب وبمرور عربة بقطع الشعاع الضوئي مبينا بداية ونهاية عبور العربة وهناك طرق كثيرة لاستعمال أنوسكوب واحد أو أكثر . شكل رقم (٤-٦)

- مميزاته : جهاز بسيط ورخيص الثمن ويمكن نقله بسهولة من مكان إلى مكان ويمكن وضعه بعيدا عن خط نظر السائر .

- عيوبه : تحتاج مدة طويلة لرصد كل عربة وهذا يطيل مدة الدراسة للحصول على عينة مناسبة . وفي حالة حجم المرور العالي يصعب الربط بين كل ضوء





شكل رقم (٤-٦) طريقة الانوسكزب لرصد السرعة

مرصود وعربة معينة وينتج عن ذلك عدم رصد العربة المطلوب رصدها .

- الجهاز الكهروميكانيكي : يتكون أما من أنابيب من من المطاط مملوءة بالهواء أو شرائح معدنية تتلامس عند الضغط عليها وتوضع عند طرفي الأنبوبة ويعمل بضغط الهواء وبالتالي يقفل دائرة كهربة لتشغل أو توقف استوب ووتش لقياس زمن العبور ، وفي حالة استعمال الشرائح المعدنية بمجرد مرور عربة تتلامس الشرائح وبالتالي تقفل دائرة كهربية وهكذا .

* مميزاته : جهاز بسيط التشغيل ويقلل من الأخطاء في القياس .

* عيوبه : يحتاج أنابيب هواء أو شرائح معدنية لتوضع على الطريق والتي بواسطتها تؤثر على سلوك السائق وتشوه توزيع السرعة ، وغير فعالة في حالات حجم المرور العالي .

- السجل البياني : يوجد بالمسجل ٢٠ قلما لتسجيل ٢٠ نوعا من البيانات على ورق رسم بياني يتسرب بسرعة ثابتة ، وتستعمل معه أنابيب هواء لكشف العربات ويمكن للجهاز الرصد بالنسبة للاتجاه والحارات ، ويمكن قياس العجلة التزايدية والتناقصية وعادة يستعمل هذا الجهاز في الأبحاث .

* مميزاته : تسجيل مستمر لكل عربة والحصول على نتائج كثيرة .

* عيوبه : استعمال محدود ولذلك فهو غالي الثمن ، وتحليل النتائج عبارة عن عملية متعبة ومستهلكة للوقت .

ب- قياس السرعة بدلالة مسافة السير في زمن معين : هذه الطريقة شائعة الاستعمال في الدراسات الفوتوغرافية حيث تؤخذ الصور لحركة المرور على فترات زمنية معينة وتقاس السرعة بقسمة المسافة التي تتحركها عربة في صورتين متتاليتين على الفترة الزمنية بين الصورتين :

- الفترات الشائعة الاستعمال في :

١- ٨٨ شريحة في الدقيقة - وتحسب السرعة بالميل/ساعة = المسافة المتحركة في فترة زمنية واحدة بالقدم .

٢- ½ ، ١ ، ٢ شريحة في الدقيقة ويعتمد ذلك على سرعة المرور والدقة المطلوبة .

- تستعمل عادة هذه الطريق في الأبحاث ولها المميزات والعيوب الآتية :

* مميزاتها : رصد دائم لمجموعة من العربات ، وتحتوي البيانات على العربات والمسافات البينية .

* عيوبها : الجهاز غالي الثمن ويحتاج وقت طويل لتحويل النتائج من الفيلم إلى صورة أخرى يمكن استعمالها .

ج- قياس السرعة باستعمال جهاز الرادار :

هذا الجهاز يرصد السرعة بقراءة مباشرة ، ويتكون من جهاز إرسال يرسل موجة لاسلكية بذبذبة عالية في اتجاه العربات وعندما تصطدم بالعربة المتحركة تنعكس الموجات بذبذبة مختلفة ، والفرق بين الذبذبتين بناسب مع سرعة العربات (وجهاز الأرسال يرسل الموجات في شكل مخروط زاوية 30° ومداه يبلغ ٥٠ مترا) ويقاس هذا الفرق بواسطة مقياس مدرج بالميل/ساعة أو الكم/ساعة . ويمكن أن تقاس السرعات بوضع الجهاز عند حافة الطريق على زاوية 15° تقريبا مع محور الطريق وعلى ارتفاع متر تقريبا فوق سطح الطريق .

* مميزاته : لا يستعمل كاشفات وسهل التشغيل ويمكن وضعه بعيد عن نظر السائق .

* عيوبه : جهاز غالي الثمن ويحتاج رخصة خاصة لتشغيله ويمكن أن يخطئ عندما تتواجد أكثر من عربة في مجال الرادار والتي تتسبب في قراءة أعلى للسرعة وكذلك من الصعب الفصل بين العربات في حالة حجم المرور العالي .

٣- حساب السرعة المتوسطة للمرور

يتم حساب السرعة المتوسطة بالمعادلة

$$\bar{س} = \frac{\sum س}{ن}$$

حيث $\bar{س}$ = السرعة المتوسطة للمرور

س = قراءة السرعة لكل عربة على حدة

$$\left(\frac{ف}{ت} \right)$$

حيث ف = طول خط القاعدة

ت = زمن عبور خط القاعدة لكل عربة على حدة

ن = عدد القراءات (العربات)

أ- السرعات النموذجية لبعض الطرق

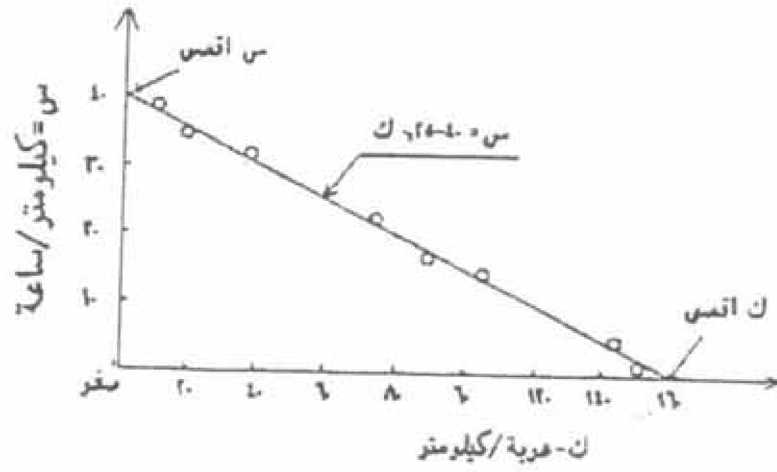
تشير بعض الدراسات التي أجريت أن السرعة المتوسطة على قطاعات مستقيمة ومستوية من الطريق كانت على النحو التالي :

جدول رقم (٤-٤) السرعات النموذجية لبعض الطرق

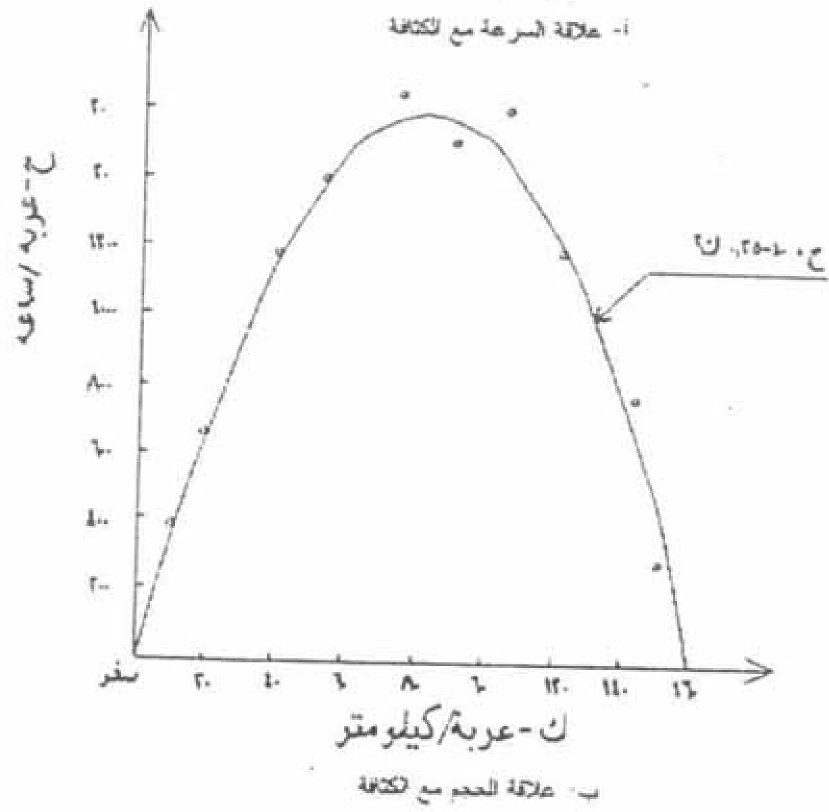
نوع الطريق	السرعة المتوسطة (كم/ساعة)	نوع الطريق	السرعة المتوسطة (كم/ساعة)
أ) ضواحي المدن		طريق مفرد	
طريق مزدوج	٥٠ - ٦٥	أ) ٣ حارات	٥٥ - ٦٥
طريق مفرد	٣٠ - ٥٥	ب) ٢ حارة	٤٠ - ٦٥
ب- وسط المدينة	١٥ - ١٧	ج) حارة واحدة	١٦ - ٥٥
ج- طرق خلوية			
طريق رئيسي سريع			
أ) ثلاث حارت	٩٠ - ١٠٠		
ب) حارتان	٩٠		
ج- طريق مزدوج حارتان	٦٥ - ٩٠		

ب- العلاقة العامة بين السرعة وحجم المرور

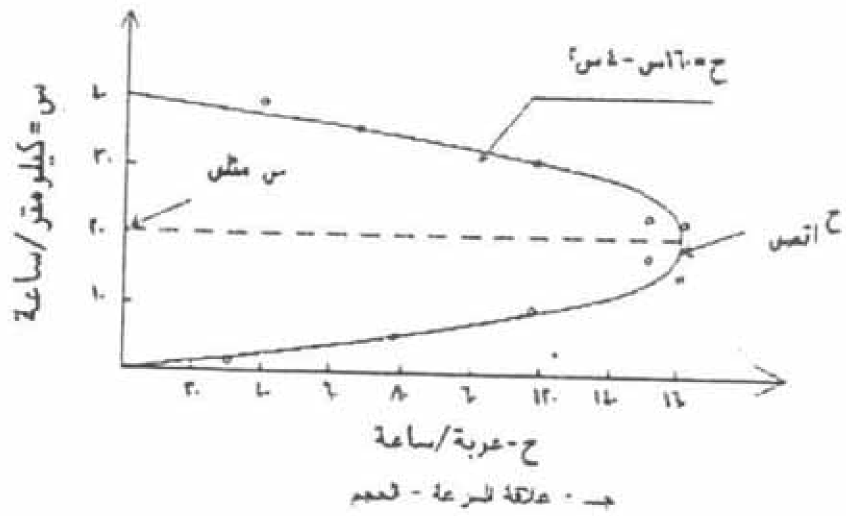
أجريت تجارب عديدة لتحديد العلاقة بين السرعة وحجم المرور على طرق داخل المدن وخارجها ، فوجد أن السرعة داخل المدن تتأثر بالانتظار على جانبي الطريق ، أما في خارج المدن ، فقد وجد أن السرعة تتأثر بتركيب المرور الثقيل (شبه اللوري والأتوبيس) . وتحدد المعادلات التالية هذه العلاقة . شكل رقم (٤-٧) أ ، ب ، جـ ، د هذه العلاقات .



أ- علاقة السرعة مع الكثافة



ب- علاقة الحجم مع الكثافة



جـ - علاقة السرعة - الحجم

شكل رقم (٤-٧) العلاقة بين السرعة وحجم المرور

أ- الطرق داخل المدن (الحضرية)

في حالة السماح بالانتظار :

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{ح+430}{(ع-1.83)6.21}$$ (بحد أقصى ٣٨,٦ كم/ساعة)

حيث :

س : سرعة السير كم/ساعة

ح = حجم المرور (في الاتجاهين معا للطريق المفرد) و ع ر/ساعة

ع = عرض الطريق بالمتر (العرض المرصوف) المستخدم لسير العربات . وبحد أدنى ٦ متر ولا تقل السرعة عليه عن ١٦كم/ساعة

- في حالة عدم السماح بالانتظار

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{ح+430}{ع6,21}$$ (بحد أقصى ٣٨,٦ كم/ساعة)

ب- الطرق خارج المدن (الخلوية)

$$س = ٨٢,١١ - \frac{ح+1400}{ع12,42}$$ (بحد أقصى ٦٩,٢كم/ساعة)

(ويكون تركيب المرور ٢٥% عربات تجاري ثقيلة)

ج- أمثلة عن السرعة :

أحسب سرعة السير لشراع بعرض ١٢,٠٠ مترا في وسط المدينة وبه حجم مرور قدره ١٢٠٠ و.ع.ر/ساعة في حالة السماح وعدم السماح بانتظار السيارات .

الحل : أ- في حالة السماح بانتظار السيارات

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{ح+430}{(ع-1.83)6.21}$$

$$= ٤٩,٩١ - \frac{430+1200}{(12-1.83)6.21}$$ = ٢٤كم/ساعة

ب = في حالة عدم السماح بانتظار السيارات

$$\text{س} = ٤٩,٩١ - \frac{430 + \text{ع}}{6.21\text{ع}}$$

$$= ٤٩,٩١ - \frac{430+1200}{12 \times 6.21} = \text{٢٨كم/ساعة}$$

وفي هذا المثال يلاحظ أن سرعة المرور تزيد بمقدار السدس عند إلغاء الانتظار على جانب أي طريق داخل المدن ، هذا ، بالإضافة إلى زيادة حجم المرور الناتج عن استخدام حارة الانتظار في المرور .

٤- زمن السفر والتأخير Travel time & delay

كما سبق الإشارة فإن مخطط المرور يحتاج لمعرفة زمن الرحلة أو السفر بين نقطتين داخل المدينة او خارجها وذلك عند تصميم الطرق السريعة خارج المدن أو عند تخطيط شبكات النقل العام ، أو قبل وبعد عمل تحسينات (كباري ، أنفاق) عند التقاطعات ، وقد سبق تعريف كل من زمن السفر والتأخير .

وتوجد طرق ثلاثة رئيسية لرصد زمن السفر والتأخير :

أ- طرق رصد زمن السفر والتأخير :

(١) طريقة التصوير : وتقوم فيها كاميرات خاصة بتحديد زمن السفر والتأخير عند قطاع معين على الطريق .

(٢) الرصد اليدوي : ويقوم فيها راصدان يستخدمان ساعات خاصة الأول يقرأ رقم اللوحة المعدنية لسيارة تمر أمامه والثاني يرصد توقيت مرورها أمامه وهذه الطريقة يمكن استخدامها على الطرق الخلوية ذات المرور الخفيف .

(٣) طريقة العربة المتحركة : وبها ثلاثة راصدين بالإضافة إلى السائق الذي يجب أن يسير مع تيار المرور ، وكل راصد من الثلاثة يقوم بالآتي :

- رصد عدد العربات التي تمر في الاتجاه المعاكس .
- رصد عدد العربات التي تتخطى عربة الاختيار ، وكذلك عدد العربات التي تتخطاها عربة الاختيار (يجب أن يكون العدد متساويا) .

- والثالث يرصد الأزمنة التي يمر فيها على نقط محددة مسبقا على خريطة ، وكذلك زمن التأخيرات وسببها .

وتعتبر العربة المتحركة هامة لعمل حصر حالات المرور داخل المدن لأنها تعطي بيانات عن حجم المرور في الاتجاهين وزمن وسرعة السفر (ذلك في الطرق غير المزدوجة - المفردة) . وتستخدم عدة مرات في الاتجاهين ويمكن للراصدين استخدام حرف (ش) للدلالة على الاتجاه شمالا على سبيل المثال ، (ج) يرمز للاتجاه جنوبا .. وهكذا .

وتحدد المعادلة التالية حجم المرور الساعي للاتجاه شمالا (ش) :

$$\text{ح ش} = \frac{60(\text{ك ج} + \text{ت ش} - \text{م ش})}{\text{ز ش} + \text{ز ج}}$$

حيث :

ح ش = متوسط حجم المرور للاتجاه شمالا عربة/ساعة .

ك ج = عدد العربات المعاكسة عندما تكون عربة التجربة متجهة جنوبا .

ت ش = عدد العربات التي تسبق عربة التجربة المتجهة شمالا .

م ش = عدد العربات التي تسبقها عربة التجربة المتجهة شمالا .

ز ش = زمن السفر في الاتجاه شمالا .

ز جـ= زمن السفر في الاتجاه جنوبا

وتعتبر المعادلة التالية متوسط زمن السفر لسريان المرور :

$$\text{ز ش} = \text{ز ش} - \frac{60(\text{ت ش} - \text{م ش})}{\text{ح ش}}$$

ويجب أن تجرى تجربة العربة المتحركة عدة مرات (حوالي ٦ مرات) في كل اتجاه وتؤخذ النتيجة المتوسطة لكل التجارب .

ويوضح الجدول رقم (٤-٥) تحليل النتائج لحساب زمن السفر وحجم المرور بطريقة العربة المتحركة .

جدول رقم (٤-٥) زمن السفر وحجم المرور

رقم التجربة	زمن السفر (دقيقة)	عدد العربات التي تقابل عربة التجربة في الاتجاه المعاكس	عدد العربات التي تتخطى عربة التجربة	عدد العربات التي تمر عليها عربة التجربة
المتجه شمالا	$ز_{ش}$	$ك_{ش}$	$ت_{ش}$	$م_{ش}$
١	٢,٦٥	٨٥	١	٠
٢	٢,٧٠	٨٣	٣	٢
٣	٢,٣٥	٧٧	٠	٢
٤	٣,٠٠	٨٥	٢	٠
٥	٢,٤٢	٩٠	١	١
٦	٢,٥٤	٨٤	٢	١
المجموع	١٥,٦٦	٥٠٤	٩	٦
المتجه جنوبا	$ز_{ج}$	$ك_{ج}$	$ت_{ج}$	$م_{ج}$
١	٢,٣٣	١١٢	٢	٠
٢	٢,٣	١١٣	٠	٢
٣	٢,٧١	١١٩	٠	٠
٤	١,١٦	١٢	١	١
٥	٢,٥٤	١٠٥	٠	٢
٦	٢,٤٨	١٠٠	٠	١
المجموع	١٤,٥٢	٦٦٩	٣	٦
المتوسط	٢,٤٢	١١١,٥	٠,٥	١

$$ج_{ش} = \frac{60(ك_{ش}+ت_{ش}-م_{ش})}{ز_{ش}+ز_{ج}} = \frac{(1-1.5+111.5)60}{2.42+2.61}$$

= ١٣٣٦ عربة/ساعة

$$ح_{ج} = \frac{60(ك_{ش}+ت_{ش}-م_{ج})}{ز_{ج}+ز_{ش}} = \frac{(1-0.5+84)60}{2.61+2.42}$$

= ٩٩٦ عربة/ساعة

$$\text{ز}_{\text{ش}} = \text{ز}_{\text{ش}} - \frac{60(\text{ت}_{\text{ش}} - \text{م}_{\text{ش}})}{\text{ح}_{\text{ش}}} = 2.61 - \frac{(1-1.5)60}{1336}$$

= ٢,٥٩ دقيقة

$$\text{ز}_{\text{ج}} = \text{ز}_{\text{ج}} - \frac{60(\text{ت}_{\text{ج}} - \text{م}_{\text{ج}})}{\text{ح}_{\text{ج}}} = 2.42 - \frac{(1-1.5)60}{996}$$

= ٢,٤٥ دقيقة

ب- دراسة التأخير عند التقاطعات :

التأخير عند التقاطعات مشكلة رئيسية تواجه مهندسو المرور ، والتغلب عليه يرفع من كفاءة الطرق لاستيعاب المرور ويزيد من أزمنة السفر ، وأهم أسباب هذا التأخير .

(١) أسباب التأخير عند التقاطعات

- عوامل طبيعية : مثل عدد حارات المرور والمسافة بين التقاطعات والميول وفتحات الدورانات ومحطات الأتوبيسات ... إلخ .
- عوامل المرور : مثل حجم المرور في مدخل التقاطع والتزام السائقين بالعلامات المرورية وحركة عبور المشاة ، وانتظار السيارات .
- عوامل تشغيل المرور : مثل توقيت إشارات المرور وعلامات الوقوف الأرضية (التهدية) ومواقع علامات إلغاء الانتظار قبل التقاطع .

(٢) طرق قياس التأخير عند التقاطعات

- طريقة زمن السفر : وهي نفس الطريقة المشار إليها سابقا ، ولكن في هذه الطريقة يفضل قياس الزمن عند مدخل التقاطع وقياسه عند الخروج منه ، وتستخدم فيها عربات التجارب ، وطريقة اللوحات المعدنية والأزمنة المرصودة عند نقطتين .
- طريقة التصوير : وتستخدم فيها الكاميرات الخاصة بدراسات المرور حيث يمكن تحديد الزمن اللازم لعبور التقاطع في جميع الاتجاهات .
- طريقة الحصر اليدوي : وهي أقلها دقة وتستوجب وجود راصدين في مداخل

التقاطع ويتولى زميله تسجيل زمن خروجها منه ، ثم يتم حساب زمن التأخير كعمل مكتبي .

وفي تجارب تهدف إلى قياس زمن السفر ونسبة التأخير به عند التقاطعات ، وجد أن زمن التأخير يتراوح بين ٥٠ – ٨٠% من إجمالي أزمنة السفر ، وهذا مؤشر هام للغاية يدل على أهمية تغيير إشارة مرور إلى كوبري أو نفق في الاتجاه الأكثر ازدحاما ومدى تأثير ذلك في خفض أزمنة السفر داخل المدن . والجدول رقم (٣-٦) يوضح عملية رصد زمن التأخير عند تقاطع .

جدول رقم (٤-٦) عملية رصد زمن التأخير عند تقاطع :

تبدأ من الدقيقة	مجموع عدد العربات الواقفة في المدخل عند زمن				حجم مدخل الاقتراب	
	+ ٠ ثانية	+ ١٥ ثانية	+ ٣٠ ثانية	+ ٤٥ ثانية	عدد العربات الواقفة	عدد العربات الغير واقفة
٥,٠٠ مساء	٠	٢	٧	٩	١١	٦
٥,٠١	٤	٠	٠	٣	٦	١٤
٥,٠٢	٩	١٦	١٤	٦	١٨	٠
٥,٠٣	١	٤	٩	١٣	١٧	٠
٥,٠٤	٥	٠	٠	٢	٤	١٧
مجموع قبل النهائي	١٩	٢٢	٣٠	٣٣	٥٦	٣٧
المجموع	١٠٤				٩٣	

مجموع التأخير = مجموع العدد المرصود × فترة الرصد

= ١٠٤ × ١٥ = ١٥٦٠ عربة ثانية تأخير

$$\text{متوسط التأخير لكل عربة وقوف} = \frac{\text{مجموع التأخير}}{\text{عدد العربات الواقفة}} = \frac{١٥٦٠}{٥٦} = ٢٧,٨ \text{ ثانية}$$

$$\text{متوسط التأخير لكل عربة في مدخل الاقتراب} = \frac{\text{مجموع التأخير}}{\text{حجم مدخل الاقتراب}} = \frac{١٥٦٠}{٩٣} = ١٦,٨ \text{ ثانية}$$

$$\text{النسبة المئوية للعربات الواقفه} = \frac{\text{عدد العربات الواقفة}}{\text{حجم مدخل الاقتراب}} = \frac{٥٦}{٩٣} = ٦٠,٢\% \text{ ثانية}$$

ثالثا : المرور عنـــد التقاطعـــات

Intersection charachteriststcs

تعتبر التقاطعات أكثر المشاكل التي تواجه مخطط المرور في المـــدن الكبيـــرة ، وذلك بسبب تزايد أحجام المرور على الطرق من ناحية وتزايد أزمنة التأخير عند التقاطعات من ناحية أخرى ، وفي التقاطع يقوم السائق بالعمليات التالية :

- إنقاص السرعة عند مدخل التقاطع .
- تغيير المسافة بالقرب من اتجاه الدوران الذي يرغبه .
- الانتقال من طريق إلى طريق آخر بمواصفات مختلفة وتـــتم عمليـــة عبـــور التقاطع بالاندماج في تيار المرور الجديد .

مقدمة خواص التقاطعات : خواص التقاطعات ويمكن تلخيصها في التالي :

تشغيل التقاطع

إن أهمية التقاطعات تكمن في أن سعة التقاطعات تتحكم في سعة الطريق بينها . وتنقسم حركة المرور عند التقاطع إلى العمليات التالية :

- الاندماج : وهو اندماج العربات العابرة للتقاطع مع المرور الجديد في الطريق الجديد .
- الانفراج : وهو خروج العربات من تيار المرور الذي تسير فيه نحـــو اتجـــاه الدوران المرغوب .
- العبور : تتم العمليتان السابقتان من خلال عبور السائق للسيارات المجاورة له في مدخل ومخرج التقاطع .

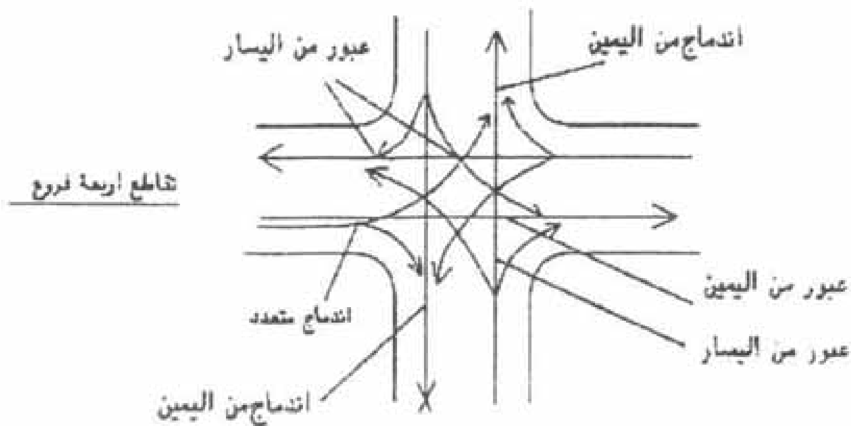
ويوضح شكل رقم (٤-٨) الانفراد والاندماج عند التقاطعات وكذا مسارات حركة المرور .

ولكي يتم الاندماج بسهولة يجب :

$$\text{س}_{\text{د}} > \text{س}$$

أو $\text{س}_{١} + \text{س}_{٢} > \text{س}_{٣}$





شكل رقم (٤-٨) مسارات حركة المرور في التقاطعات

حيث أن $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ تمثل سريان المرور ، س تمثل سعة حارة واحدة أي أن حجم سريان المرور في الحارة أقل من سعة الحارة ، أي أن عبور التقاطع في أمان يقتضي أن يكون حجم المرور العابر أقل من سعة التقــاطع ، أو حجــم السريان لكل حارة أقل من سعتها عند السرعة المناسبة .

والانفراج يتم عادة بسهولة أكبر من الاندماج

وبين عمليتي الانفراج والاندماج توجد عملية (النسج) أي اندماج العربة في تيار المرور الجديد ويجب أن يتم النسج في طريق به حارتان للمرور على الأقــل . شكل رقم (٤-٩)

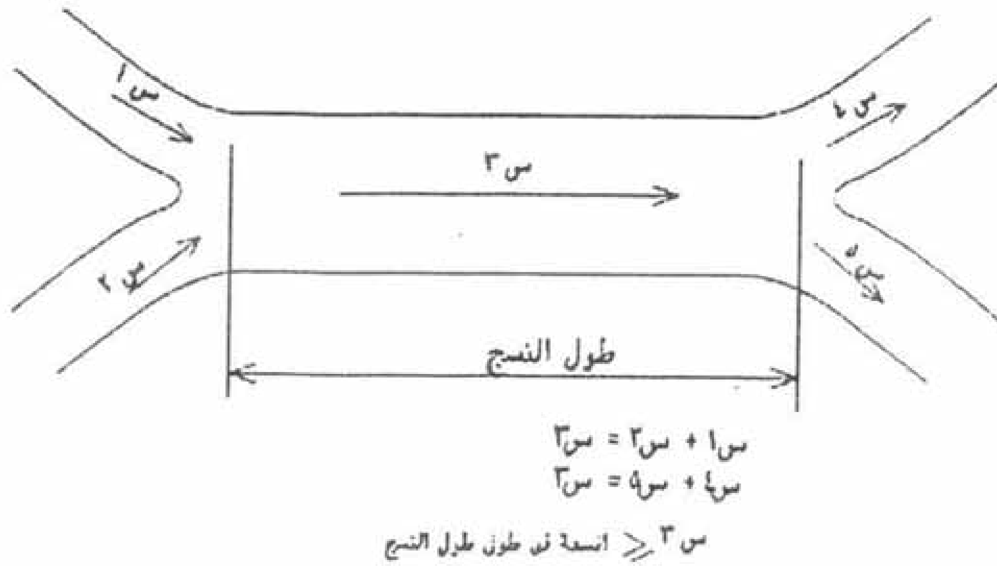
وعبور التقاطعات التي لا يوجد بها إشارات مرور ضوئية يجب أن تكــون بهــا ثغرات بين تيارات المرور الداخلة إلى التقاطع حتى تسمح للعربة المناورة داخل التقاطع من خلال هذه التغيرات ، ووجد بالتجارب أن السعة الحقيقية لكل مــدخل من التقاطع حوالي ٤٥٠ و ع ر/ساعة ، وأن التقاطعات بدون إشارة مرور يجب أن يكون حجم المرور لا يزيد عن $\frac{1}{4}$ السعة أي حوالي ١٠٠ و ع ر/ساعة .

أما إذا زاد حجم المرور عند التقاطع عن $\frac{1}{4}$ سعة التقاطع فيجب أن توضع إشارة مرور ضوئية .

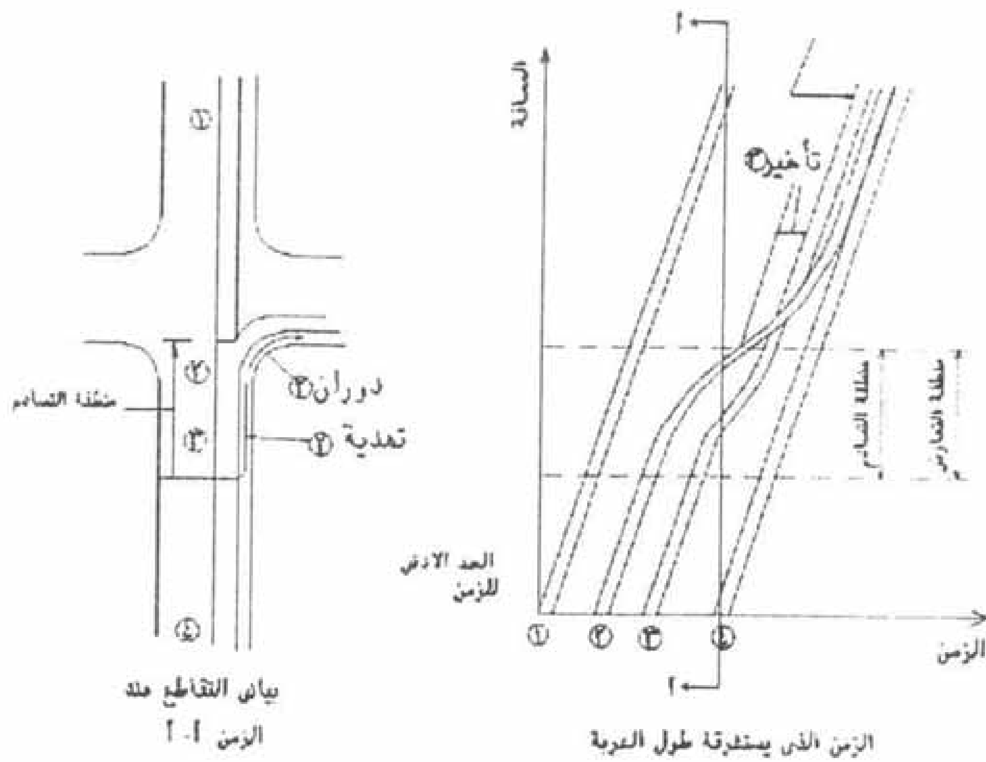
التعارضات : عند عمليات الاندماج والانفراج والعبور توجد تعارضات بين إثنين أو أكثر من مستعملي الطريق في منطقة التصادم داخــل التقــاطع ، ويجــب أن تصمم التقاطعات بهدف تقليل فرص التعارضات (المسببة للحوادث) .

١- حركة الانفــراج

هي أبسط أنواع الحركات في التقاطعات وعلاقات المسافة ، والزمن لهذه الحركة يوضحها شكل رقم (٤-١٠) وفيه تبدأ منطقة التعارض في اللحظة التي تــصبح عندها سرعة الانفراج للعربة (٢) أقل من مثيلتها الموجودة في نفس الحارة وفي



شكل رقم (٤-٩) حركة نسج المرور



شكل رقم (٤-١٠) علاقات المسافة/الزمن لحركة الانفراج

هذه الحالة تكون منطقة التصادم مطابقة لمنطقة التعارض .

العربة (٢) تريد الدوران لليمين وهذا يستدعيها إلى تخفيض سرعتها والعربة (٣) تريد أن تتبع العربة (١) ولكن إذا استمرت في السير بسرعتها ربما تتصادم مع العرب (٢) ولذلك تخفض سرعتها . طول المسافة من النقطة التي تبدأ عندها العربة (٢) في التأثير على العربة (٣) إلى النقطة التي ينتهي فيها هذا التأثير تسمى منطقة التعارض .

العربة (٤) مثل العربة (١) تتقدم خلال التقاطع بدون تعارض مع حركة الانفراج ولكن تعاني من نقص في المسافة البينية وتستمر في السير خلال منطقة التعارض بالحد الأدنى للمسافة البينية خلف العربة (٣) .

العربة (٣) تتمتع بمسافة بينية كبيرة وذلك بعد إتمام الانفراج .

ويعتمد التداخل بين الانفراج وسريان المرور على :

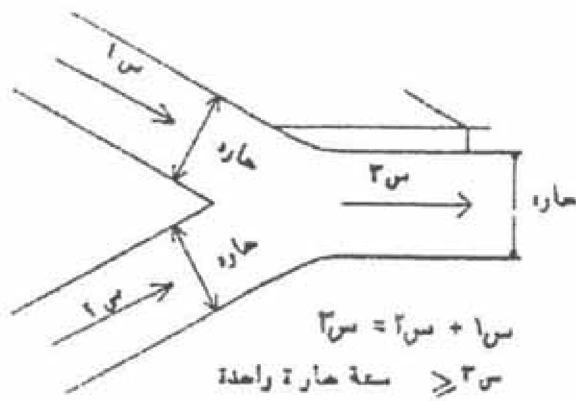
١) كثافة المرور في الحارة التي تبدأ منها حركة الانفراج .
٢) السرعة النسبية التي يتم بها الانفراج .
٣) تكرار حركة الانفراج .

ولذلك يجب أما تخصيص حارة لعربات الانفراج أو تخطيط منحنى الدوران .

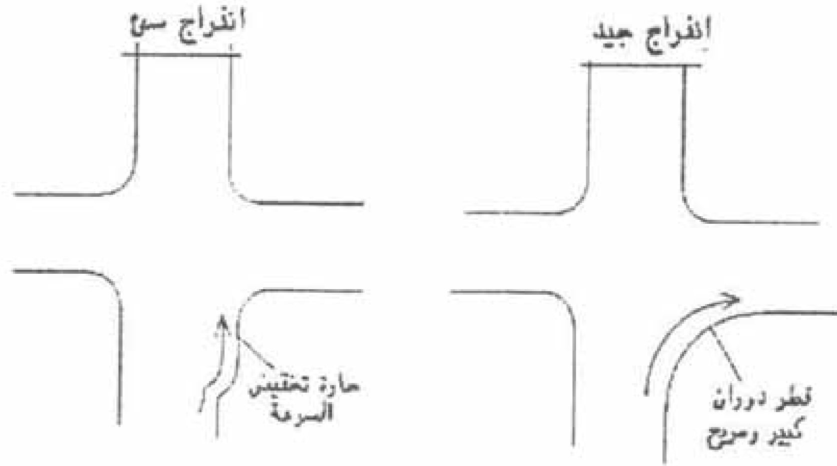
٢- حركة الاندماج

حركة الاندماج بخلاف حركة الانفراج لا تحدث إلا إذا تواجدت فجوات كافية في الحارة التي تدخل فيها عربة الاندماج وعلاقات المسافة – الزمن لحركة الاندماج كما هي مبينة في الشكل رقم (٤-١١) في هذه الحالة تبدأ بمنطقة التعارض على بعد مسافة آمنة قبل منطقة التصادم وتمتد إلى نقطة بعدها حيث تصل عربة الاندماج تقريبا إلى سرعتها العادية ، وأما منطقة التصادم فتمتد من نقطة دخول عربة الاندماج إلى الحدود الأمامية لمنطقة التعارض .

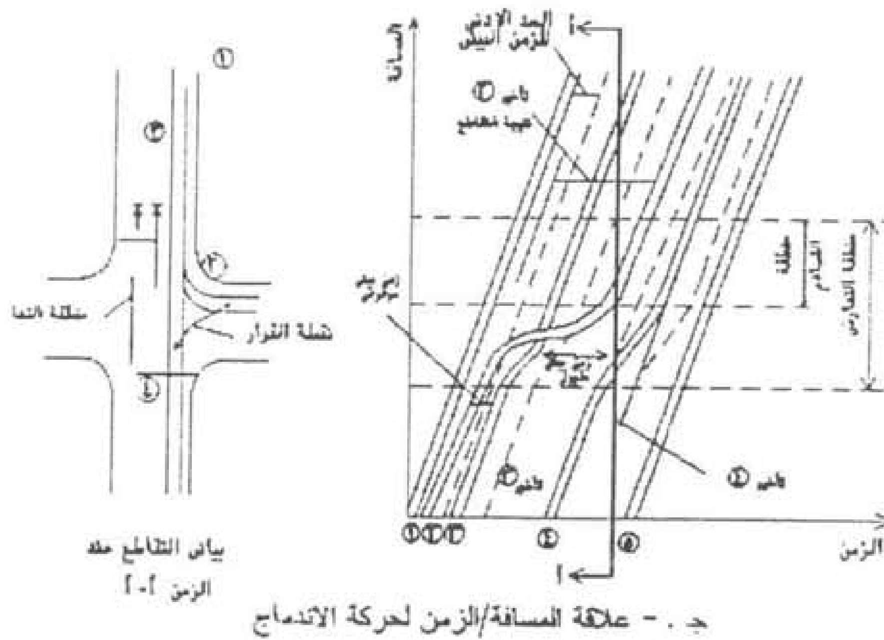
في الشكل المبين اعتبر أن الفجوة بين العربة (٣) والعربة (١) غير كافية الطول ، ولذلك تضطر العربة (٣) لتخفيض سرعتها للاحتراس ضد العربة (٢)



أ- حركة الاندماج



ب- تخطيط لحركة الانفراج



جـ . - علاقة المسافة/الزمن لحركة الاندماج

شكل رقم (٤-١١) حركة الاندماج وتخطيط حركة الانفراج
وعلاقة المسافة /الزمن لحركة الاندماج

الخارجة من الشارع الشرقي ثم تزيد من سرعتها عندما تتأكد أن العربة (٢) لن تندمج . وإذا فرض أن الفجوة بين العربة (٤) والعربة (٣) كافية الطول ، فـأن العربة (٢) تستطيع ان تتقدم خلف العربة (٣) بحد أدنى للمسافة البينية (حقيقة تكون مسافة أكبر لأسباب سيكولوجية) ولذلك تسبب تأخير للعربة (٤) .

في التصميم نحتاج إلى عدد مناسب من الفجوات التي تناسب المرور ليسير من الشارع الفرعي إلى الشارع الرئيسي ونحتاج كذلك رؤية جيدة لتستطيع العربة (٢) أن تتخذ قرارها بسهولة حول الفجوة التي تستعملها للاندماج بسرعة عالية (على الأقل بدون زيادة السرعة من الصفر) .

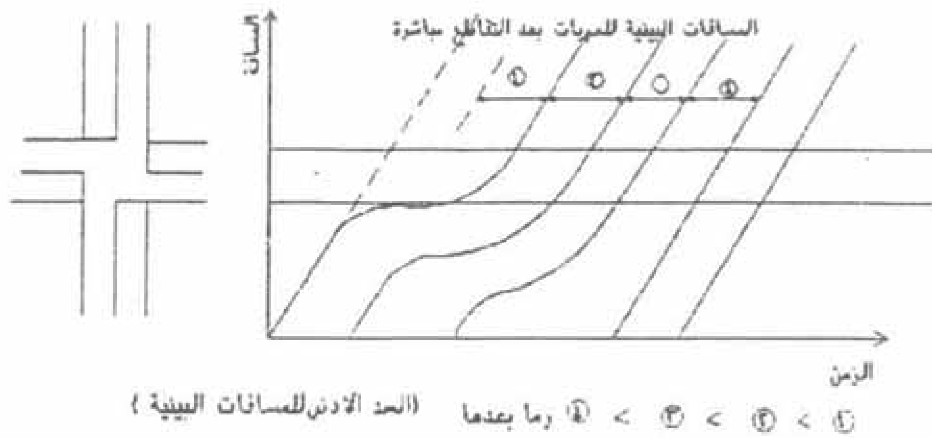
ومنطقة التعارض عبارة عن المسافة من النقطة التي تبدأ فيها العربة (٢) التأثير على حركة المرور الرئيسية إلى النقطة التي تصبح فيها العربة بسرعة مساوية تقريبا لسرعة المرور الرئيسي .

٣-٣ تشغيل التقاطـع :

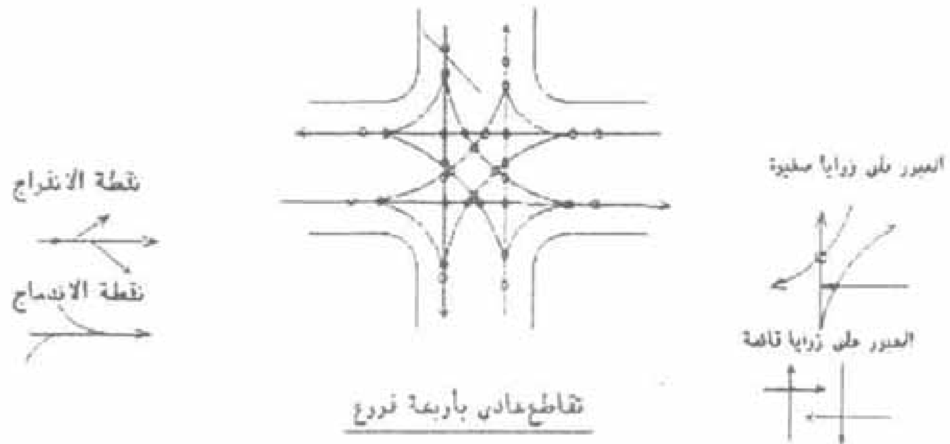
في التشغيل الحقيقي للتقاطعات يعتبر الأمان في نفس أهمية السعة ولزيادة الأمان قد توقف بعض الحركات .

أ- عدد وأنواع التعارضات :

عدد وأنواع التعارضات التي تتولد عند التقاطعات مبينة في شكل رقم (٤-١٢) وكذلك المسافات البينية والتقاطع العادي قائم الزاوية لتيارين ذي اتجاهين من المرور ينتج ٣٢ نقطة تعارض ، ١٦ منها من نوع العبور الحاد جدا وإذا منع تيار في التصميم ليصبح التقاطع على شكل حرف Y أو T فإنه تتواجد ٩ نقط تعارض فقط ، منها ثلاثة فقط تحتوي على حركات العبور ، وإذا توقف المرور في إثنين من المداخل في نفس الوقت بواسطة إشارة ضوئية سيتبقى هناك ٨ نقط تعارض فقط منها إثنين فقط تحتوي على نوع العبور الحاد جدا .

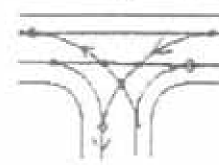


توزيع المسافات البينية في التقاطع



٩ نقاط تعارض

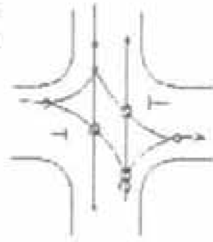
- ٣ انفراج
- ٣ اندماج
- ٣ عبور



اتصال على شكل حرف T

٨ نقاط تعارض

- ٤ انفراج
- ٨ اندماج
- ٢ عبور



تقاطع بأشارة ضوئية

شكل رقم (٤-١٢) توزيع المسافات البينية
نقط التقاطع عند التعارضات

ب) تكرار التعارضات :

يعتمد التداخل عند نقطة التعارض على حجم المرور في كل اتجاه . في التقـاطع المبين بالرسم إذا كان حجم المرور الداخل إلى التقـاطع مـن كـل فـرع ٢٠٠ عربة/ساعة ، ١٠% لكل تيار يدور لليمـين ، ١٠% لليـسار وجـد أن عـدد التعارضات ١٢٠٠ في الساعة وقد حصلنا على هذه النتيجـة مـن الحـسابات التالية . شكل رقم (٤-١٢)

٨ تعارضات انفراج في ٨ حركات دوران = ١ تعـارض/دوران (٨٠ + ٨٠) ×١ = ١٦٠

٨ تعراضات اندماج في ٨ حركات دوران = ١ تعـارض/دوران (٨٠ + ٨٠) ×١ = ١٦٠

١٢ حركات عبور شاملة ٤ حركات دوران = ٣ تعارضـات/دوران (٨٠ × ٣) = ٢٤٠

٤ حركات عبور شاملة ٤ تيارات طوالي = تعارض/تيار طوالي (٦٤٠ × ١) = ٦٤٠

مجموع التعارضات/ساعـة = ١٢٠٠

٣- **تخطيط التقاطع لمرور الدوران لليسار**

عند تخطيط التقاطع لمعالجة مشكلة الدوران لليسار يجب مراعاة الآتي :

- وضع إشارة إضافية للمرور لليسار مصحوبة بسهم اخضر .
- يمكن فصل حركة الدوران لليسار بحارة مستقلة تخصص لهذا الدوران .
- يمكن جعل حركة الدوران لليسار في طور مستقل في حالة إذا كانت أحجـام الدورانات كبيرة والتخطيط يسمح بذلك .

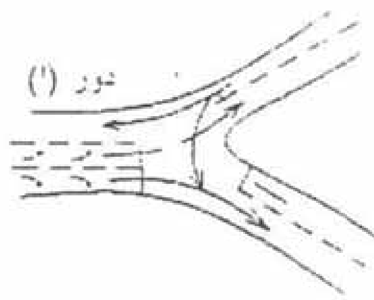
٤- **إعادة تخطيط التقاطع**

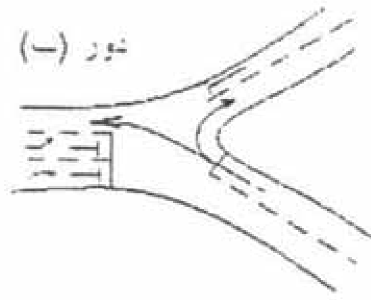
في بعض التقاطعات التي تسمح حالة الطريق بعمل توسعة يجب اتباع الأعمـال التي يوضحها الشكل (أ ، ب ، جـ) على النحو التالي :

- في حالة تقاطع طرق على شكل حرف Y (عندما يتفرع طريق إلى طـــريقين على شكل حرف Y يمكن إزاحة خط منتصف الطريق الرئيسي لتسمح بالمرور في حارات أكثر إلى داخل التقاطع ، كما في شكل (أ) ، (ب) .

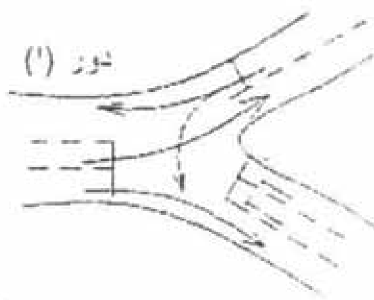
- ويوضح الشكل رقم (جـــ)تقاطع على شكل حرف T خصصت دورة مـــستقلة للطريق الفرعي بسبب أحجام الدوران لليمين واليسار تكاد تكون متساوية ، بينما وضعت حركة الدوران لليسار في الطريق الرئيسي مع نفس الطـــور لانخفـــاض نسبتها . كما هو موضح بالشكل رقم (٤-١٣)

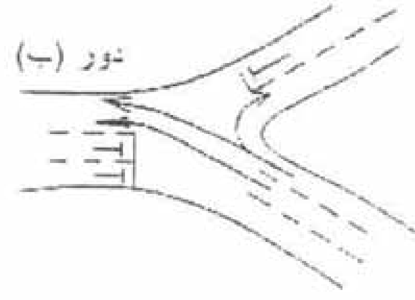
شكل (أ)



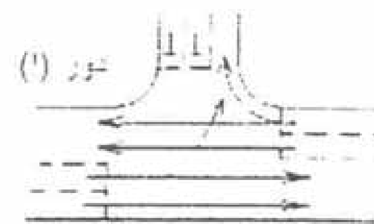


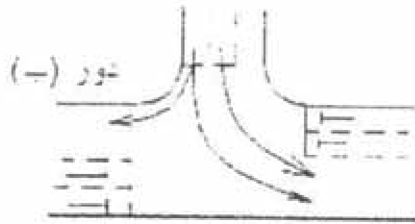
شكل (ب)





شكل (هـ)





شكل رقم (٤-١٣) اشكال توضح حركات المرور
في التقاطع

رابعا : إشارات المرور

Traffic Signals Design

إشارة المرور هي جهاز ينظم حركة المرور عند التقاطعات الرئيسية ، وكـذلك معابر المشاة والسكة الحديد ، ويمكن تـشغيلها ميكانيكيـا أو كهروميكانيـك أو إلكترونيا . وقد تطورت هذه الإشارات من سيمافورت تشغل يـدويا (عـسكري المرور التقليدي) منذ أكثر من مائة عام حتى اخترع " جيمس هوج " أول إشارة مرور كهربية من ثلاثة أضواء (أحمر ، أصفر ، أخضر) في عام ١٩١٣ ، وفي عام ١٩١٧ استخدمت أول إشارة مرتبطة (تربط بين عدة تقاطعات في مدينـة " صولت ليك " بأمريكا ، وفي عام ١٩٢٨ أقيمت مجموعة إشارات تعمل مركزيـا بمدينة " نيوهافن " بأمريكا ، ويمكن التحكم في توقيت الإشـارة حـسب أحجـام المرور ، أو وضع توقيتان لها الأول في فترات الذروة والثاني يعمل بقية اليوم ، ويمكن وضع توقيت ثالث يعمل بعد الساعة الحادية عشر لـيلا حتـى الخامـسة صـباحا وهـي عبـارة عـن ومـيض تحـذيري فـي جميـع الاتجاهـات . كما في شكل رقم (٤-١٤)

١- تصميم الإشارة

الزمن المفضل لطول فترة دورة الإشارة في غير أوقات الذروة يتراوح بين ٤٠ - ٦٠ ثانية لدورة من طورين لشارعين متعامدين ، وهي فترة تسمح بالمرور في الاتجاهين وكذلك عبور المشاة بزمن تأخير مقبول ، وهناك طريقتـان لحـساب توقيتات الإشارة :

أ- تصميم الإشارة (الطريقة الأمريكية)

- اختيار مدة الضوء الأصفر (الكهرمان) ويعتمد على السرعة في مداخل التقاطع على النحو التالي :

- ٣ ثانية ضوء أصفر للسرعة أقل من ٣٠ميل/ساعة .
- ٤ ثانية ضوء أصفر للسرعة ٣٠ - ٤٠ ميل/ساعة .

٣٧,٥ ٤٠ ٣٣,٥ ٣٦,٤

الزمن بالثانية

المسافات ١١٠ متر

طور (١)

طور (٢)

خريطة التخطيط

مخرج الدوران لليسار

تقاطعات بإشارات مرورية

ربط اشارات المرور

شكل رقم (٤-١٤) اشارات المرور المترابطة

- ٥ ثانية ضوء أصفر للسرعة ٤٠ - ٥٠ ميل/ساعة .

ويحدد زمن إخلاء المشاة على أساس السرعة المتوسطة لسير المشاة هي ٤ قدم/ث ، وبالتالي فتحسب أطوال معابر المشاة من خرائط التقاطع ، ويحدد زمن إخلاء المشاة على أساس السرعة (٤ قدم/ث أو حوالي ١,٢ متر/ث) .

ب- الحد الأدنى لزمن الضوء الأخضر :

الحد الأدنى لزمن الضوء الخضر = زمن إخلاء المشاة - مدة الضوء الأصفر + الفترة اللازمة لعبور المشاة .

والفترة الابتدائية لعبور المشاة يجب أن لا تقل عن ٧ ثوان ، وفي حالة عدم وجود إشارة للمشاة تستخدم فترة ابتدائية بحد أدنى ٥ ثوان . وتقترب أزمنة الدورة (جميع الأضواء) إلى أقرب ٥ ثواني ويعاد توزيع الأزمنة على هذا الأساس . شكل رقم (٤-١٥)

١-١ **مثال :**

المطلوب تصميم إشارة لتقاطع شارع (أ) بعرض ٥٦ قدم ، وشارع (ب) بعرض ٤٠ قدم ، وأثناء ساعة الذروة تكون كميات المرور هي ٢٧٥ ، ٢٢٥ عربة/ساعة على التوالي وسرعة المداخل هي ٣٥ ، ٢٥ ميل/ساعة أيضا على التوالي مع العلم بأن المرور في الشارعين بنظام الاتجاه الواحد .

أ) اختيار مدة الضوء الأصفر (الكهرمان) .

شارع (أ) ٤ ثانية ، شارع (ب) ٣ ثانية .

ب) أزمنة إخلاء المشاة .

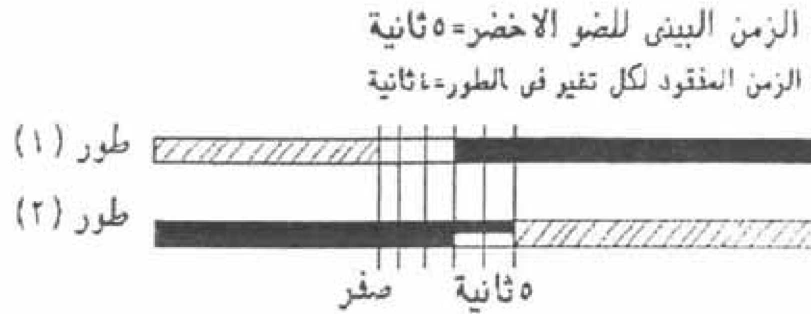
شارع (أ) $\frac{40}{4}$ = ١٠ ثانية ، شارع (ب) $\frac{56}{4}$ = ١٤ ثانية

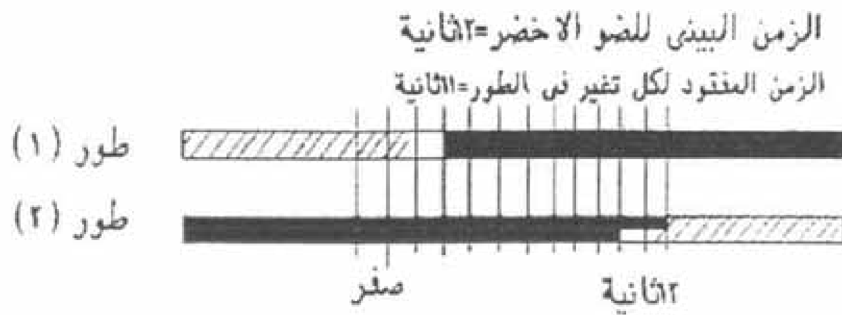
ج) الحد الأدنى لزمن الضوء الأخضر

شارع (أ) = ١٠ -٤ + ٧ = ١٣ ثانية (ترفع إلى ١٥ ث)

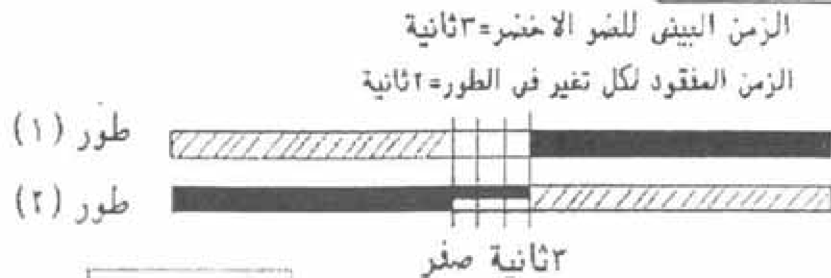
شارع (ب)= ١٤ - ٣ + ٧ = ١٨ ثانية (ترفع إلى ٢٠ ث)

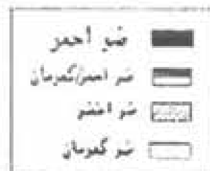






الانواع القديمة





شكل رقم (٤-١٥) تصميم اشارات المرور الضوئية

د) في حالة حساب زمن الضوء الأخضر مستعملا شارع (أ) حد أدنى للدورة

$$22 = 18 \times \frac{275}{225}$$ ثانية ضوء أخضر لشارع (ب)

هـ) ضبط طول الدورة وإعادة توزيع الضوء الأخضر الزائد

طول الكلي للدورة = ٢٢ + ٤ + ١٨ + ٣ = ٤٧ ثانية

تستعمل (٥٠ ثانية)

بزيادة ٣ ثواني نصيب شارع (أ) = $\frac{275}{225+275} = 1.65$ ثانية

الزمن الكلي للضوء الأخضر بشارع (أ) = ٢٢ + ١,٦٥ = ٢٣,٦٥ ث

٣-١ في المثال السابق أحسب القيم المئوية لكل الفترات وارسم دورات المرور والحركة في التقاطع لكل دورة

القيم المئوية لكل الفترات يوضحها جدول رقم (٤-٧) :

جدول رقم (٣-٧) القيم المئوية لكل الفترات

<table dir="rtl">
<tr><th rowspan="2">الفترة</th><th colspan="2">شارع (أ)</th><th colspan="2">شارع (ب)</th><th rowspan="2">%</th><th rowspan="2">الزمن</th></tr>
<tr><th>عربات</th><th>مشاة</th><th>عربات</th><th>مشاة</th></tr>
<tr><td>١</td><td rowspan="2">خ (٢٣,٦٥)</td><td>ش (١٧,٦٥)</td><td rowspan="3">ح(٢٧,٦٥)</td><td rowspan="3">ع ش (٢٧,٦٥)</td><td>٣٥</td><td>١٧,٥</td></tr>
<tr><td>٢</td><td rowspan="2">خ ش (١٠)</td><td>١٢</td><td>٦,٠٠</td></tr>
<tr><td>٣</td><td>ك (٤,٠٠)</td><td>٨</td><td>٤,٠</td></tr>
<tr><td>٤</td><td rowspan="3">ح (٢٢,٣٥)</td><td rowspan="3">ع ش (٢٢,٣٥)</td><td rowspan="2">خ (١٩,٣٥)</td><td>ش (٨,٣٥)</td><td>١٧</td><td>٨,٥</td></tr>
<tr><td>٥</td><td rowspan="2">خ ش (١٤,٠٠)</td><td>٢٢</td><td>١١</td></tr>
<tr><td>٦</td><td>ك (٣,٠٠)</td><td>٦</td><td>٣</td></tr>
<tr><td colspan="5">المجمـــــوع</td><td>١١</td><td>٥٠</td></tr>
</table>

حيث : خ الضوء الأخضر ش عبور مشاة ، ع ش عدم عبور المشاة
ح الضوء الأحمر خ ش إخلاء المشاة
ك الضوء الأصفر (الكهرمان)

ب- تصميم الإشارة مع تعديل التقاطع (الطريق الإنجليزية)

تعتمد هذه الطريق على إعادة تخطيط التقاطعات لتتناسب مع إشارة المرور المصممة ، ويلزم لها المعلومات التالية :

(١) المعلومات اللازمة للتصميم

- أحجام المرور في التقاطع . ويلزم أن تكون داخل وخارج فترات الذروة ، وفي إجازة نهاية الأسبوع أو العطلات الرسمية .

- تخطيط التقاطع بمقياس رسم كبير (١ : ٥٠٠)

- السعة لكل مدخل من مداخل التقاطع وعند الدورانات المنفصلة ، ويمكن زيادة السعة في حالة تسيير أكبر قدر من المرور الغير متعارض - في طور واحد .

ويتضح من هذه الطريق تصغير مساحة التقاطع ليكون زمن الإخلاء في أطوار الإشارة صغيرا .

كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تخطيط التقاطع النقاط التالية :

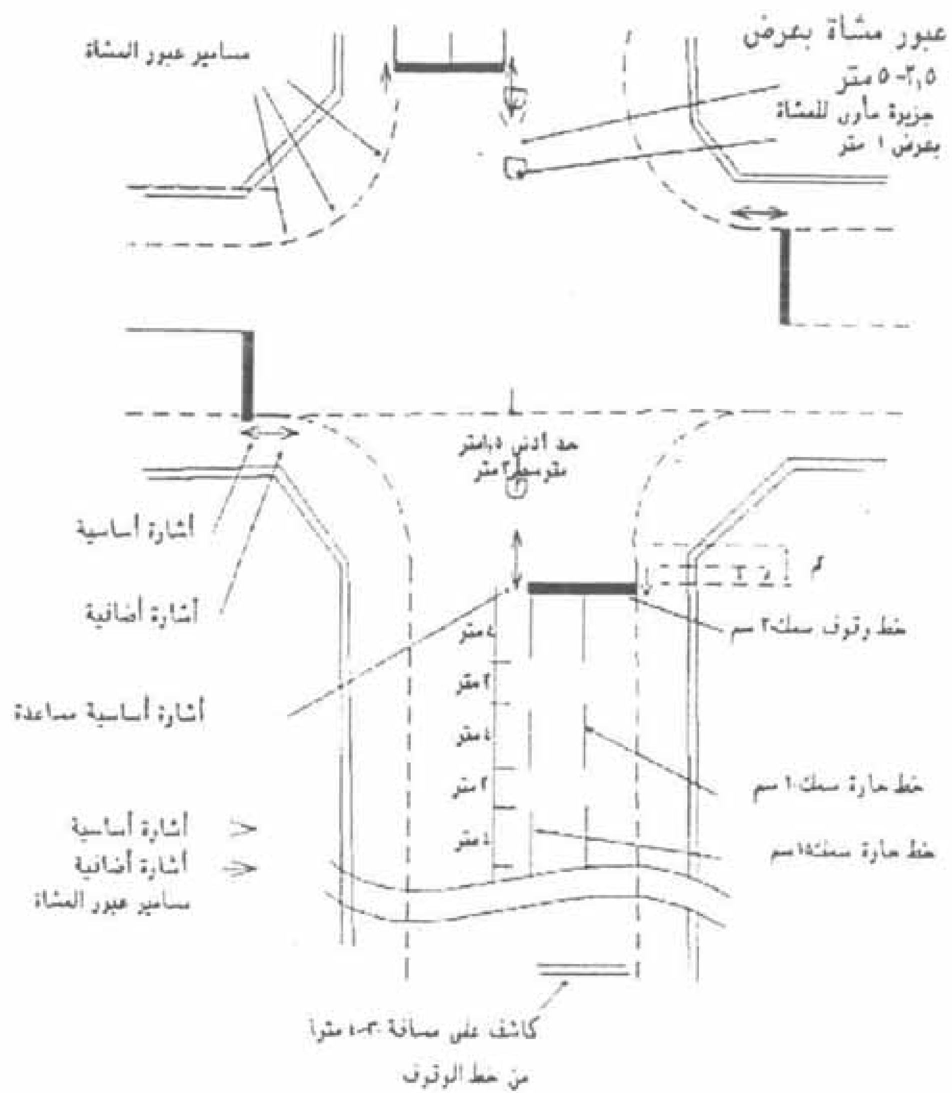
- وضع الإشارات الرئيسية على الجانب القريب من الطريق قبل التقاطع .

- وضع علامات الرصيف بحيث يكون خط الوقوف للإشارة على مسافة لا تقل عن ١,٠٠ متر قبل الإشارة .

- يمكن وضع إشارات إضافية على الجانب الآخر من التقاطع . والشكل رقم (٤-١٦) يوضح تخطيط نموذجي لتقاطع .

(٢) تخطيط التقاطع لمرور الدوران لليسار :

عند تخطيط التقاطع لمعالجة مشكلة الدوران لليسار يجب مراعاة الآتي :



شكل رقم (٤-١٦) تخطيط نموذجي لتقاطع

- وضع إشارة إضافية للمرور لليسار مصحوبة بسهم أخضر .

- يمكن فصل حركة الدوران لليسار بحارة مستقلة تخصص لهذا الدوران .

- يمكن جعل حركة الدوران لليسار في طور مستقل في حالة إذا كانت أحجام الدورانات كبيرة والتخطيط يسمح بذلك .

٢- الإشارات المتعددة الأطوار :

يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن تعدد أطوار إشارة المرور (أكثر من طورين) يزيد من زمن التأخير عند الإشارة ، ويجب أن تكون الإشارة بطورين فقط حتى نتلافى ذلك ، ويمكن إلغاء بعض الدورانات الخفيفة أو إلغاء معبر للمشاة حتى تكون الإشارة بطورين فقط ، وعادة تستخدم الإشارة ذات الأطوار الثلاثة عندما يكون حجم الدوران لليسار كبيرا في الاتجاهين المعاكسين فتصمم دورة خاصة لمرور الدوران لليسار ، أما إذا كانت الإشارة من أربعة أطوار فهذا يعني تقاطع شارعين رئيسيين (مزدوجي الحركة) وبهما حجم مرور كبير وحجم الدورانات في كل اتجاه أيضا كبير ، وفي هذه الحالة تخصص دورة لمرور كل اتجاه من اتجاهات الطريق الأربعة ، وفي مثل هذه الحالات يمكن – إذا سمحت مساحة التقاطع – أن يصمم على هيئة تقاطع دائري Round about entersection ، أما إذا لم تتوفر مساحة كافية داخل التقاطع فيمكن تطبيق أحد الحلين الآتيين :

أ) قطع المرور مبكرا : بعد سريان المرور في الاتجاهين لمدة معينة بوقف اتجاه معين منهم ليسمح بدوران الاتجاه الآخر إلى اليسار ، وهذا أفضل من إشارة بثلاثة أطوار لأنه يقلل زمن التأخير ويزيد من السعة ، مع الأخذ في الاعتبار حركة المشاة ومدى يقظة السائقين .

ب) بدء المرور متأخرا : ويسمح للمرور في أحد اتجاهات التقاطع بالمرور قبل السماح للعربات في الاتجاه المعاكس بعدة ثواني وبذلك يمكن تشغيل مرور اليسار قبل سريان المرور في الاتجاهين ويفضل قطع المرور مبكرا عن بدء المرور متأخرا لزيادة الأمان ، وخفض احتمالات الاصطدام داخل التقاطع .

٣- تحديد سعة التقاطع

حساب السعة لأي مدخل من مداخل التقاطع يتحدد بمعرفة قيمة سريان التشبع (أكبر سريان للمرور) والتي يكون المدخل غير متأثر بإشارات المرور ، أي قيمة السريان منسوبة إلى نسبة الضوء الأخضر في إشارة المرور ، ويعبر عنها بوحدة عربة ركوب/ساعة ضوء أخضر . وتستخدم الأعداد المكافئة للمرور داخل التقاطعات على النحو التالي :

الدراجات	٠,٢ و ع ر	أتوبيسات	٢,٢٥ و ع ر
الموتوسيكلات	٠,٣٣ و ع ر	أتوبيسات بمقطورة	٣,٠٠ و ع ر
العربة الخاصة	١,٠٠ و ع ر	الترام	٤,٠٠ و ع ر
لوري خفيف	١,٢٥ و ع ر	عربات حنطور	٦,٠٠ و ع ر
لوري ثقيل	١,٧٥ و ع ر	عربات كارو	٨,٠٠ و ع ر
لوري بمقطورة	٢,٢٥ و ع ر	عربات يد	٢,٠٠ و ع ر

وفي حالة ما اذا كان التقاطع بدون عوائق مرور الدوران لليسار أو أماكن للانتظار عند المداخل والمخارج فإن سريان التشبع هو ١٦٠٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر/حارة مرور . أو لكل ١٠ قدم من عرض المدخل (حارة المرور ٣,٣ متر) ، وتكون هذه القيمة صحيحة إذا كان عرض مدخل التقاطع أكبر من ١٧ قدم ، أما إذا كان أقل من ذلك فتستخدم القيم الموجودة في هذا البيان .

العرض بالقدم	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
سريان التشبع (و ع ر/ساعة)	١٨٥٠	١٨٧٥	١٩٠٠	١٩٥٠	٢٠٧٥	٢٢٥	٢٤٧٥	٢٧٠٠

وهذه النتائج لتقاطع متوسط الحالة أما إذا كان المرور جيدا ومنحنيات الدورانات جيدة ولا يوجد تداخل للمشاة فيمكن زيادة سريان التشبع بمقدار ٢٠% ، ويمكن تقليله بنفس النسبة تقريبا في الحالات المعاكسة .

ويمكن الحصول على قيمة مناسبة لسريان التشبع في مداخل التقاطعات بحس

المرور (١٠ – ٢٠ مرة) واستخدام القيمة المتوسطة لعمليات الحصر .

وفي حالة تعذر الحصر يمكن استخدام القيم السابقة مع اعتبار أن العربات المتجهة يسارا تساوي ١,٧٥ عربة متجهة طوالي ، أو إن كان عدد العربات المتجهة يسارا هو " ر " فإن سريان التشبع يقل بمقدار ٠,٧٥ ر .

وبنفس الأسلوب يمكن حساب سريان التشبع بتقليل عرض مدخل التقاطع الناتج من حركة الدوران يسارا ، وعندما يشير تركيب المرور أن عربات النقل تمثل حوالي ٢٠% من المرور يمكن تصغير عرض المدخل بمقدار يتراوح بين ٧ – ٩ قدم .

ويؤثر الانتظار في مداخل التقاطعات على سريان التشبع ويمكن استنتاجه من المعادلة :

$$\text{النقص في عرض المدخل} = ٥,٥ - \frac{9\ \text{و}(\text{ف} - 25)}{\text{خ}}\ \text{قدم}$$

حيث :

خ = زمن الضوء الأخضر للمدخل بالثواني .

ف = المسافة بين العربة الواقفة وخط الوقوف فإذا كانت ف > ٢٥ قدم تعتبر تساوي ٢٥ قدم

وتستخدم المعادلة في حالة قيمة النقص موجبة .

كما تؤثر الميول على سريان التشبع في التقاطعات حيث يقل سريان التشبع بمقدار ٣% لكل ١% ميل لأعلى والعكس صحيح ، وهذه النسبة في الزيادة تكون صحيحة فقط عندما لا تزيد الميول عن ١٠% لأعلى ، ٥% لأسفل .

وتعتمد كمية المرور المارة في التقاطع على مدة الضوء الأخضر المعطاة للمرور ، وعندما يبدأ الضوء الأخضر تحتاج العربات لعدة ثواني لبدء الحركة وتصل إلى السرعة المسموح بها في الشارع .

ومن الشكل يتضح أن المعدل المتوسط للسريان منخفض في الثواني القليلة الأولى ، حيث تعتبر فترة بدء حركة العربات زمنا مفقودا من زمن الضوء الأخضر .

والزمن المفقود أثناء كل فترة ضوء أخضر وكهرمان بسبب بدء المرور

والاستعداد للتوقف يمثل حوالي ٢ ثانية .

وتستخدم القيمة " قَ " التي تمثل النسبة بين سريان المرور في مــدخل التقــاطع وسريان التشبع ، ويجب أن تقل عن الواحد الصحيح حيث :

$$ق = \frac{\text{حجم سريان المرور في مدخل التقاطع}}{\text{سريان التشبع للمدخل}}$$

وقيمة " قَ " الكبرى هي مجموع قيمة قَ لكل مداخل التقاطع أما قيمة " ل " فيهي قيمة الزمن المفقود الكلي للإشارة وتمثلهما العلاقة :

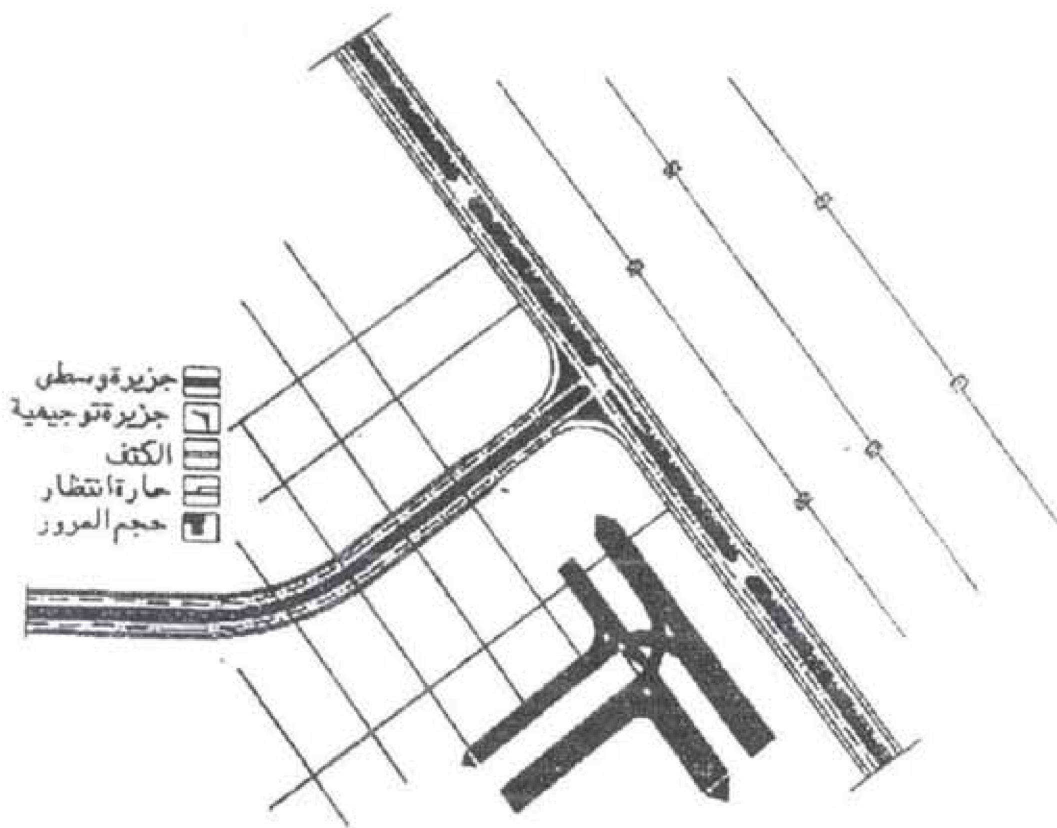
$$\text{أقصر زمن للدورة ن ص} = \frac{ل}{1-ق}$$

ويوصي معمل الأبحاث البريطاني بالعلاقة :

$$\text{زمن الدورة المثالي ن ث} = \frac{1.5ل+5}{1-ق}$$

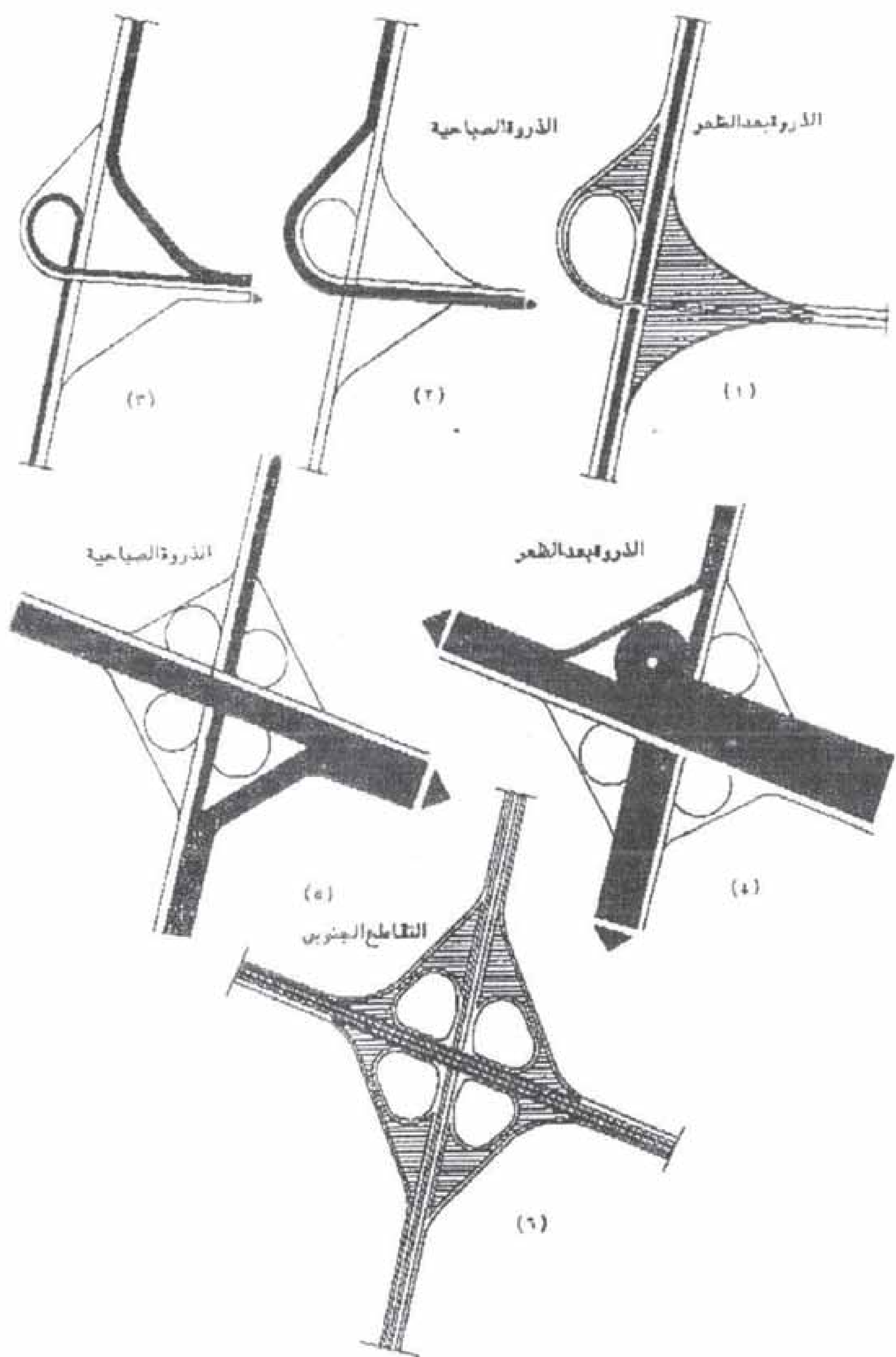
وتعتبر الفترة ١٢٠ ثانية تقريبا هي زمن الدورة المثلى .

ويوضح شكل رقم (٤-١٧) **تقاطع قنواتي أما شكل (٤-١٨)** فيوضح نماذج من تقاطعات حرة تقاطع حر .





شكل رقم (٤-١٧) تقاطع (T) قنواتي



شكل رقم (٤-١٨) تقاطع حر

خامسا : إدارة المرور

TRAFFIC ADMINISTERATION

التشريعات أو القوانين هي الإدارات الحاكمة لتنظيم المجتمعات في تطورها بما يوفر لها التشريع من حرية للأفراد في العمل دون أن يؤدي ذلك إلى الإضرار بالأخرين أو التعدي على حرياتهم ، ولذلك فتحتاج حركة العربات والأفراد إلى قوانين تنظمها ، كما تحتاج الطرق إلى قواعد وأسس تصميمية وهندسية تضبط أنشائها وتحتاج أيضا العربات إلى ضوابط هندسية ومعايير توفر لها الأمان أثناء حركتها ، كما تشمل قوانين المرور في بعض البلدان تنظيم حركة الأفراد والطريق والعربة ، وإدارة هذه المنظومة الثلاثية من أجل تحقيق الهدف المرجو منها بأقل نسبة من المعاناة أو الخسائر .

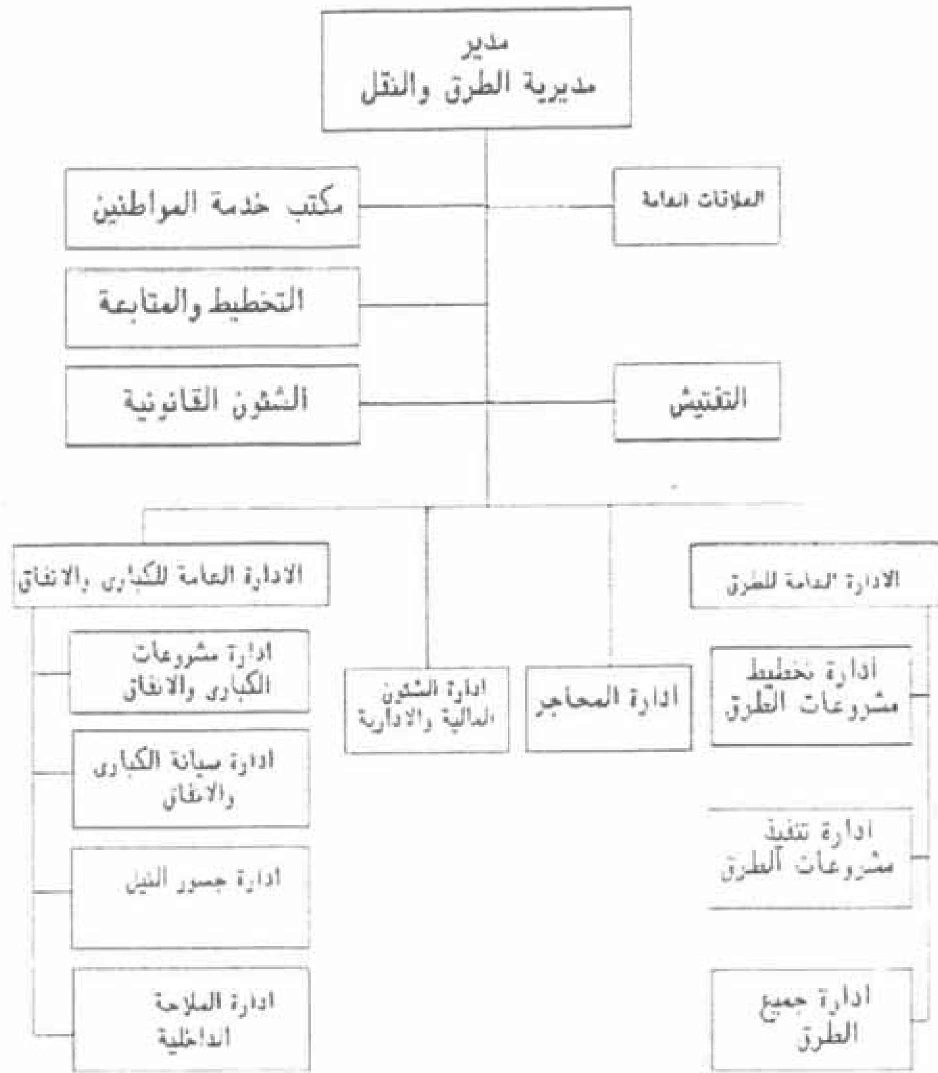
١- قانون المرور في مصر :

صدر قانون المرور في مصر (رقم ٦٦ لسنة ١٩٧٣) ولائحته التنفيذية من وزير الداخلية بالقرار رقم ٢٩١ لسنة ١٩٧٤ المكونة من عشرة أبواب مسمياتها على النحو التالي :

الباب الأول : تعريفات .
الباب الثاني : قواعد المرور وآدابه وعلامات وإشارات المرور .
الباب الثالث : شروط المتانة والأمن الواجب توافرها في المركبات .
الباب الرابع : رخص تسيير وقيادة مركبات النقل السريع .
الباب الخامس : رخص تسيير وقيادة مركبات النقل البطيئ .
الباب السادس : اللوحات المعدنية .
الباب السابع : استخراج بدل فاقد أو تالف من الرخصة .
الباب الثامن : إلغاء وسحب رخص القيادة وسحب اللوحات المعدنية .
الباب التاسع : حالات الصلح في مخالفة المرور وإجراءاته .
الباب العاشر : أحكام انتقالية .

ويتضح من اللائحة التنفيذية لقانون المرور أن كل ما يتعلق بالعربة والسائق وسلوك المشاة أيضا يخضع لمسئولية وزارة الداخلية .

ويوضح شكل رقم (٤-١٩) الهيكل التنظيمي لمديرية الطرق والنقل بالقاهرة (١٩٨١م) .



شكل رقم (٤-١٩) الهيكل التنظيمي لادارة الطرق

٢- مسئولية إنشاء الطرق :

بينما خصصت الحكومة المصرية مسئولية تصميم وإنشاء الطرق داخل المدن إلى الحكم المحلي فيما يعرف " بمديرية الطرق والنقل "

ويتضح من الهيكل التنظيمي لمديرية الطرق أن إنشاء الطرق والكباري والأنفاق (التقاطعات الحرة) وصيانة هذه المنشآت من اختصاص الحكم المحلي أو المحافظات وتختص إدارات الطرق بالمحافظات الزراعية بالاختصاصات التالية .

٢-١ إعداد الدراساتِ الخاصة بشبكة الطرق بمختلف مستوياتها وعلاقاتها وربطها ببعضها البعض .

٢-٢ دراسة حركة النقل وكثافتها على مختلف الطرق ، واقتراح الحلول لرفع كثافتها وتطويرها وتحسين الخدمة عليها .

٢-٣ إعداد الحلول التخطيطية للتقاطعات الرئيسية والفرعية بما يحقق إنسيابية المرور وسيولته .

٢-٤ إقتراح التخطيطات التفصيلية لشبكات الطرق الرئيسية والداخلية في إطار التخطيط العام المقرر .

٢-٥ بحث المشكلات العاجلة أو الطارئة لحركة النقل واقتراح الحلول المناسبة .

٢-٦ بحث مشاكل الانتظار في أماكن التجمعات والأسواق وحركة المشاة في هذه الأماكن .

٢-٧ إعداد التصميمات المعمارية للمشروعات الخاصة بالمرافق الهامة كالكباري والأنفاق المقترحة في التخطيط العام .

٢-٨ حل مشاكل أنسياب حركة المرور في التقاطعات الرئيسية .

وفي المحافظات الحضرية ،القاهرة – الإسكندرية – السويس –بورسعيد) تنشأ الإدارة العامة للتنمية العمرانية " وتخضع لإشراف السكرتير العام مباشرة " وتأخذ نشاط التخطيط العمراني من مديريات الإسكان بالإضافة لأنشطة بناء وتنمية القرية ليتم التكامل على المستوى المحلي .*

---

* أ.د/ محمد إبراهيم قشوة – الإدارة والتشريعات والتخطيط للنقل والمرور – بحث لجمعية المهندسين المصرية .

٣- الهيئة العامة للطرق والكباري :

أنشئت الهيئة بالقرار الجمهوري رقم ٣٥٩ رقم عام ١٩٧٦ الصادر بإنشاء الهيئة العامة للطرق البرية والمائية ، وصدر قرار وزير التنمية الإدارية رقم ٤١١ لسنة ١٩٧٨ باعتماد جداول الترتيب ، ثم عدلت بعض أحكام القرار الجمهوري رقم ٣٥٩ بالقرار الجمهوري رقم ٤٧٦ لعام ١٩٧٩ . والهدف من إنشائها هو النهوض بالطرق البري ورفع كفائتها بما يساير التطور العلمي ومواكبة التطور التكنولوجي وتحقيق استغلالها الاستغلال الأمثل على سس فنية واقتصادية سليمة تؤدي دورها في حفظ التنمية القومية الشاملة .

٤-إدارة المـــــرور **Trafic and Legislations Adminstration**

تتعلق عملية إدارة المرور بجهتين أساسيتين الأولى تختص النواحي الفنية والثانية مسئولة عن تطبيق قوانين المرور وفرض نظامه ، وعادة تكون الجهــة الأولــى تتبع البلدية المختصة أو مجلس المدينة أو المحافظة . والثانية تتبع إدارة المرور أو وزارة الداخلية وجهاز شرطة المرور . ونوضح أهم اختـصاصات الجهتـين على النحو التالي :

أ- اختصاصات المرور في البلدية :

وهي تتكون من مهندسي المرور والمعاونين لهم ودورهم ينحصر في النــواحي التالية :

-لإعداد والإشراف على دراسة الإقليم المرورية وتحديد أحجام المرور والنمــو السنوي لها على مداخل المدينة أو الإقليم المختصين به .

- إعداد علامات المرور الإرشادية على جميع الطرق .

- اعتماد الدراسات المرورية والكباري والأنفاق وشبكة الطرق للأحياء الـسكنية الجديدة أو ما شابه ذلك من المشروعات .

- إعداد دراسات عن احتياجات الانتظار في منطقة وسـط المدينــة والمنــاطق التجارية ، واعتماد تصميمات الجراجات المقدمة للبلديــة ضــمن المــشروعات التجارية .

- اعتماد إشارات المرور والإشراف على تشغيلها وضبط وتعديل الأزمنة الخاصة بالإشارة .

- إعداد معابر المشاة ووسائل ضبط تحركاتهم وخاصة في المناطق المزدحمة من المدينة .

- اعتماد خطوط النقل العام ومحطاته وتنظيم المواقف النهائية .

ب- اختصاصات شرطة المرور :

وتتكون من رجال الشرطة المسئولين عن تنظيم المرور وتطبيق القوانين الخاصة به وينحصر دورهم في المهام الآتية :

- المشاركة في وضع قوانين المرور بحكم خبراتهم السابقة في منح تراخيص القيادة واختيار السائقين والتأكد من صلاحيتهم للقيادة على الطريق ، واعتماد مدارس تعليم القيادة .

- منح رخص وفحص العربات بجميع أنواعها والتأكد من توفر عناصر الأمان للقيادة (الفرامل ، الإضاءة .. إلخ) .

- مراقبة المرور على الطرق ومدى التزام القائدين للعربات بقوانين المرور .

- معاقبة المخالفين لقوانين المرور حسب العقوبات التي ينص عليها قانون المرور .

- إحالة المخالفين إلى محكمة المرور (قاضي) للنظر والحكم فيما يتظلم منه المخالفين من عقوبات .

- إعداد خطط الطوارئ لتحويل المرور إذا لزم الأمر ذلك (حريق ، حادثة ... إلخ) .

- التحقيق في الحوادث وتقديم المخطئين للعدالة .

ج- نشر الوعي المروري .

إن المرور يحتاج إلى نشر ثقافة مرورية وتدريب بجميع اجهزة الإعلام بهدف تعليم قائد العربة أسس ونظم وأخلاقيات القيادة من ناحية وتدريب المشاة على أسلوب السير في الشوارع وعبورها ، ويقتضي ذلك تنظيم حملات دعائية واسعة

الانتشار لكافة الأعمار والثقافات والمستوى الاقتصادي للشعوب . كما يجب نشر مستمر للحوادث على الطرق ونتائجها حتى يرتدع الخارجين على قانون المرور وخاصة الباب منهم ويزعنون لاتباع هذه القوانين .

د- تعليم القيادة :

تضع معظم الدول المتقدمة في حسبانها ضرورة تعليم القيادة للعربات بأنواعها المختلفة في مدارس خاصة بذلك ضمن استعمالات أراضي المدن وتتبع المجالس البلدية ، وهذه المدارس قد تكون الأساس في تدريب السائقين على القيادة الصحيحة بجميع أنواع المركبات وعلى كافة شبكات الطرق (المحلية ، الإقليمية ، السريعة) .

الباب الخامس

أماكن انتظار السيارات

Parking

مقدمة

- خواص الانتظار
- حساب أماكن الانتظار في وسط المدينة
- انتظار السيارات بوسط المدينة

الباب الخامس

أماكن انتظار العربـــات

Parking

١- مقدمـــــة :

تطورت وسائل المواصلات تطورا كبيرا ، كما تنوعت ، وتعـــددت ، وتخطـــت الكثير من العوائق ، وأصبح الآن من اليسير جدا نقل كميات ضخمة سواء مـــن الأشخاص أو السلع في أي وقت وإلى أي مكان وفي فترة زمنية مناسبة ، ولذلك فإن مشكلة المرور حاليا تتمثل في توفير المساحات اللازمة للمرور من الشوارع بكافة درجاتها ومستوياتها ، وفي توفير أماكن الانتظار والجراجات ، أو ما يعبر عنه باحتياج المرور الساكن .

رغم ما تقدمه السيارة الخاصة من خصوصية تامة في استعمالها وفـــي مرونـــة استخدامها ، إلا أنها تمثل مشكلة في جميع أحوالها ، فهي إمـــا متحركـــة علـــى الطريق فتؤثر في أحجام المرور والطاقة الاستيعابية للطرق ، وأما غير متحركة أي ساكنة فيما يسميه البعض المرور الساكن فتمثل مشكلة أخـــرى مـــن جهـــة متطلباتها لمكان نتظار سواء في مكان العمل أو مكان السكن أو في مكان الترفيه حسب استعمالات الأرض ، بل أن السيارة في حالة أعطالها أيضا تمثل مشكلة ، وذلك لمتطلباتها للورش والصيانة والإصلاح وخلافه ، ولقد قامـــت كثيـــر مـــن إدارات تخطيط المدن بتخصيص مناطق صناعية خاصـــة لإصـــلاح العربـــات وصيانتها ، من هنا يمكن القول بأن أماكن انتظار العربات أصبحت مشكلة تزداد بوضوح في مناطق وسط المدينة ، حيث تتعدد وتتداخل استعمالات الأرض ، كما تتضح في المناطق ذات الكثافات السكانية العالية ، خاصة ذات الإسكان المتميز .

وتعاني معظم - إن لم يكن كل - مدن العالم من مشكلة انتظار العربات ويرجـــع سبب ظهور ذلك إلى عدة عوامل أهمها :

أ- النمو السكاني الكبير للمراكز الحضرية والذي وصل في العديد من المدن إلى الحجم المليوني .

ب- الكثافات السكانية المرتفعة والتي بلغت في بعض المدن الأسيوية والإفريقية حدا عاليا جدا أكثر من المعدلات المسموح بها بكثير .

جـ- زيادة الإقبال على ملكية السيارة وارتفاع هـذا المعـدل كنتيجـة للنمـو الاقتصادي في كثير من الدول سواء الأوروبية أو العربية ، ففي ألمانيا الغربيـة بلغ هذا المعدل حوالي سيارة لكل فرد ، في حين يمثل هذا الرقم أقل من ذلك قليلا في إنجلترا أو فرنسا ، أما في الولايات المتحدة فالمعدل ٢ سيارة لكل ٣ أشخاص ، وفي الكويت والسعودية والإمارات ٢ سيارة لكل ٥ أشخاص أما فـي مـصر سيارة لكل ٢٥ شخص ، كمتوسط عام .

د- إرتفاع نصيب الفرد من الرحلات ففي القاهرة يبلغ هذا المعدل ٢,٣ رحلة لكل فرد ، ويصل نفس هذا المعدل في بعض دول الغرب والولايات المتحدة .

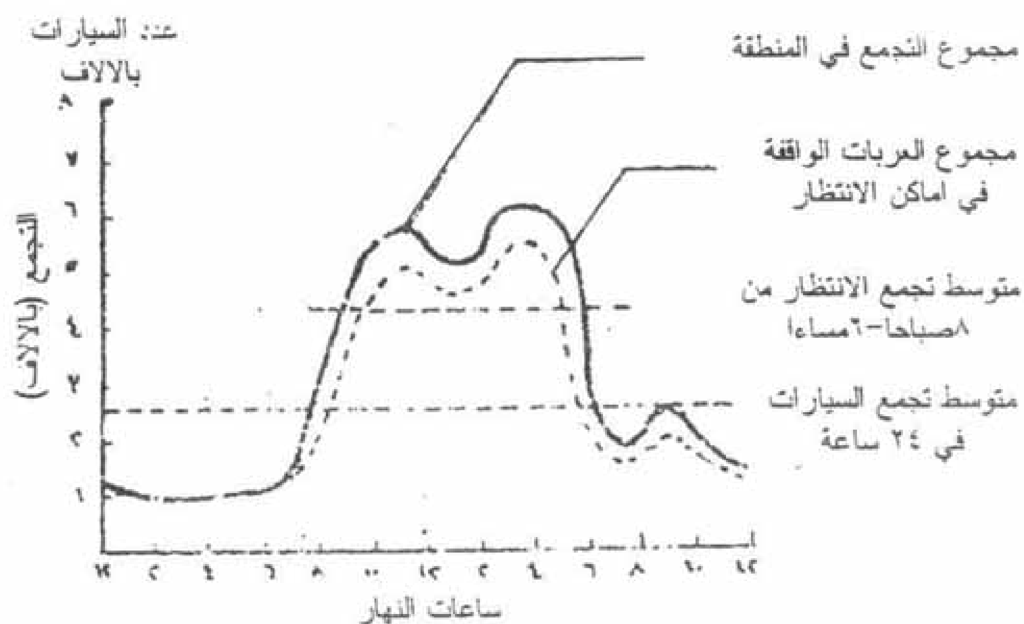
هـ- النمو العمراني وامتداد كثير من مراكز الحضر الرئيسية والثانويـة فـي الدول النامية بمعدلات عالية وسريعة .

٢- خـواص الانتظـــار :

لقد ثبت من الدراسات التي تمت في بريطانيا أن خواص الانتظار تتفق مع مثيلتها في أمريكا مع الاختلاف في المقدار ، وعلى سبيل المثال هنــاك اتفــاق فــي أن متوسط عدد العربات المنتظرة في وسط المدينة لكل ١٠٠٠ من السكان يقل مــع زيادة حجم المدينة ، ولكن العدد الحقيقي للعربات المنتظــرة لكــل ١٠٠٠ مــن السكان في الوقت الحالي في بريطانيا مثلا مازال أقل من العدد فــي أمريكــا ، ونتيجة لهذا التماثل في الشكل فإنه أمكن استعمال النتائج الأمريكية جنبا إلى جنب مع النتائج البريطانية لمناقشة خواص الانتظار :

أ- تجميع الانتظار :

يمكن تجميع مناطق تستعمل كساحات لانتظار السيارات كما هــو موضــح فــي الشكل رقم (٥-١) الذي يوضح متطلبات خواص التجميع لمنطقة وسط المدينــة نجد إنه يرتفع منحنى التجميع الكردوني ارتفاعا حادا بين الساعة ٨ والــساعة ٩ صباحا بدخول الناس المتجهين إلى المنطقة المركزية للعمل ، ويستمــر فــــي



شكل رقم (٥-١) تجميع مناطق انتظار السيارات

الارتفاع بأقل حدية بعد الساعة ٩ صباحا عندما يحل المتسوقون مع المشتغلين القادمين ، ويصل المنحنى إلى الذروة تقريبا في منتصف اليوم ، بعدها يبدأ التجمع في الهبوط بسبب مغادرة بعض الناس للمنطقة أثناء فترة الغداء ، وبين الساعة الواحدة والساعة الثانية مساء حتى يبدأ المنحنى في الصعود مرة أخرى مع عودة المشتغلين من فترة الغداء ودخول متسوقين جدد إلى المنطقة ، وعموما فترة بعد الظهر تجذب زائرين أكثر من فترة الصباح ، ولذلك تكون ذروة التجمع بالنسبة لليوم كله بين الساعة ٣ مساء والساعة ٤ مساء ، وبعد هذا الوقت تبدأ مرحلة الرحيل من المنطقة بعودة الناس إلى بيوتهم ويقل التجميع ، وإذا كان بالمنطقة أنشطة ترفيهية في المساء يمكن أن تتواجد ذروة صغرى في المساء بعودة الناس إلى المنطقة .

جدول (٥-١) خواص أنواع الانتظار

الأنواع الرئيسية	موقع الانتظار وطبيعته	حدود زمن الانتظار	الرسوم
الانتظار بالشارع	انتظار بجانب الرصيف	٣٠ دقيقة أقصى مدة	مجانا
	انتظار بوسط الشارع	١ ساعة أقصى مدة	أجرة الانتظار
	انتظار على جانب واحد من الشارع	٢ ساعة أقصى مدة	
	انتظار على جانبي الشارع	مدة غير محدودة	
	انتظار متوازي مع الرصيف	حظر الانتظار في ساعات معينة في اليوم	
	انتظار مائل على الرصيف	حظر كامل للانتظار	
الانتظار بعيدا عن الشارع	فضاء مفتوح	طول اليوم	مجانا
	انتظار مغطى	زمن محدود للانتظار	أجرة الانتظار
	خاص		
	عام		
	منحدر		
	أخرى ميكانيكي		

وهبوط التجميع في فترة الغداء ، تكون كبيرة في المدن الصغيرة عنها في المدن الكبيرة (حيث يقل الهبوط) وإنه ليس من المحتمل أن يتواجد الهبوط إطلاقا عندما يزيد تعداد السكان عن ٢٥٠,٠٠٠ (لأنه كلما كبرت المدينة يفضل الناس البقاء في المنطقة في فترة الغداء) .

ب- مدة الانتظار :

خواص مدة الانتظار مبنية في الجدول(٥-٢) والذي يوضح طول فترة الانتظار للأنشطة المختلفة حسب حجم المدينة .

جدول (٥-٢) مـدة الانتظـــار

معدل السكان بالألف	طول فترة الانتظار بالساعة			كل الأغراض
	التسويق والأشغال	العمل	الأخرى	
أقل من ١٠٠	٠,٦	٣,٣	٠,٩	١,٢
١٠٠ - ٢٥٠	٠,٩	٣,٨	١,١	١,٥
٢٥٠ - ٥٠٠	١,٢	٤,٨	١,٤	١,٩
أكثر من ٥٠٠	١,٥	٥,٢	١,٦	٢,٦

ويتضح من هذا الجدول (٥-٢) أن فترة الانتظار للتسويق في المدينة الصغيرة (أقل من ١٠٠ ألف نسمة) هي ٠,٦ ساعة ، بينما تصل هذه الفترة في المدينة الكبيرة (أكبر من نصف مليون نسمة) إلى ١,٥ ساعة أي أن فترة الانتظار تطول كلما كبر حجم المدينة ، وهكذا في بقية الأنشطة مثل العمل والأغراض الأخرى .
كما يوضح الجدول رقم (٥-٣) التوزيع النسبي للانتظار حسب الغرض من الرحلة وحجم المدينة

جدول (٥-٣) التوزيع النسبي للانتظار حسب الغرض من الرحلة

عدد سكان المدينة (بالألف)	التسوق %	قضاء مصالح %	العمل %	أغراض أخرى %
أقل من ٢٥	٣٣	٣٠	١٦	٢١
٢٥ - ٥٠	٢٩	٣٢	١٧	٢٢
٥٠ - ١٠٠	٣٠	٣٠	١٧	٢٣
١٠٠ - ٢٥٠	٢٥	٣٨	١٦	٢١
٢٥٠ - ٥٠٠	١٧	٤٢	٢٣	١٨
٥٠٠ - ١٠٠٠	١٨	٤٤	٢٣	١٦
أكثر من ١٠٠٠	١٣	٣١	٤١	١٥

ويتضح من الجدول أن نسبة الانتظار للتسوق تصل إلى ٣٣% في المدينة الصغيرة (أقل من ٢٥ ألف) بينما تصل هذه النسبة في المدينة المليونية إلى ١٣% - كما تبلغ نسبة الانتظار للعمل ١٦% في المدينة الصغيرة يقابلها ٤١% في المدينة الكبيرة .

جـ - مسافة السير على القدم :

من النادر لأي سائق أن يجد مكانا لانتظار سيارته بجوار جهة وصوله في منطقة وسط المدينة ، فعادة يقبل مسافة سير على قدميه من مكان انتظار سيارته ، وأحيانا يتعمد أن يسير هذه المسافة لكي يوفر أجرة الانتظار عند مكان قريب ، وعلى أية حال فإنه يوجد حد للمسافة التي عندها سيترك معظم الناس سياراتهم للانتظار ، وأثبتت بعض الدراسات إنه في المدينة الصغيرة حوالي ٩٠% ينتظرون في حدود ٢٠٠ متر من جهة وصولهم ، بينما في المدينة الكبيرة ٦٦% فقط ينتظرون على نفس المسافة ، وتوجد أيضا علاقة أخرى بين مسافة السير على القدم ومدة الانتظار حيث وجد أن الناس التي تنوي أن تنتظر مدة أطول تكون على استعداد للسير على مسافة أبعد ، وعند دراسة إنشاء أي مكان لانتظار العربات يجب أن تؤخذ في الاعتبار هاتين الخاصتين وإلا سيكون هذا المكان بتكاليفه الباهظة غير مستعمل بالكفاءة المطلوبة .

وتتناسب مسافة السير من مكان الانتظار إلى مكان الوصول (الهدف) حسب حجم المدينة الذي يتحكم إلى حد كبير في تحديد إمكانية توفير أماكن الانتظار من ناحية أخرى ، ففي المدن صغيرة الحجم (أقل من ٢٥ ألف نسمة مثلا) حددت مسافة السير للانتظار قصير المدى (أقل من ساعة) بحوالي ٧٠ مترا وهو الانتظار اللازم لعمليات الشراء أو قضاء المصالح ، بينما لنفس هذا الحجم من السكان تزيد مسافة السير إلى ١٠٠ متر للانتظار طويل المدى (أكبر من خمس ساعات) وهو الانتظار بغرض العمل أي الانتظار لفترة يوم عمل كامل .

وفي المدن الكبيرة والتي يزيد عدد سكانها عن المليون نسمة ، وأغلب هذه المدن قديمة مما يصعب توفير أماكن الانتظار اللازمة وخاصة بمنطقة وسط المدينة ، فإن مسافة السير تزيد عنها في المدن الصغيرة فتصل إلى حوالي ١٦٠ مترا للانتظار قصير المدى ، وحوالي ٣٠٠ مترا للانتظار طويل المدى أو الانتظار بغرض العمل .

وعلى هذا الأساس تكون مسافة ٣٠٠ متر هي المسافة المناسبة للسير عند إعادة تخطيط وسط مدينة مثل القاهرة واقتراح مواقع الجراجـات اللازمـة للانتظـار بالمنطقة ، بناء على هذه المعدلات .

د - أنـواع الانتظـار :

يمكن تقسيم الانتظار إلى أقسام عديدة حسب الغرض منه والذي يتحكم في مدتـه إلى :

- إنتظار قصير المدى : وهو ما يقل عن ساعة ونصف الساعة ويـتم بغـرض عمليات الشراء وقضاء المصالح بمنطقة وسط المدينة .

- انتظار متوسط المدى : وهو ما يقل عن ٣,٥ ساعة ، ويتم بغرض الترفيه أو قضاء المصالح أيضا .

- انتظار طويل المدى : وهو الذي يزيد عن ٥ ساعات ويشمل الانتظار لطـول فترة يوم العمل أو حوالي ٨ ساعات .

وفي الولايات المتحدة الأمريكية وجد أن المدن الصغيرة والتي يقل حجمها عـن ٢٥ ألف نسمة فإن ٣٣% من عمليات الانتظار تـتم بغـرض الـشراء ، ٣٠% لقضاء المصالح ، ١٦% للعمل ، ٢١% للأغراض الأخرى . بينما فـي المـدن الكبيرة (أكبر من مليون) فيمثل الانتظار بغرض الشراء ١٣% ، وقضاء المصالح ٣١% ، والعمل ٤١% .

ويوضح الجدول رقم (٥-٤) العلاقة بين حجم المدينـة ومـسافة الـسير ومـدة الانتظار

جدول (٥-٤) العلاقة بين حجم المدينة ومسافة السير ومدة الانتظار

عدد سكان المدينة بالألف نسمة	مدة الانتظار ساعة			
	١/٢ - ١	١ - ٢	٢ - ٥	أكثر من ٥ ساعات
	مسافة السير المتوسطة بالمتر			
١٠ - ٢٥	٦٧	٧٦	٨٥	١٠٠
٢٥ - ٥٠	٨٢	٨٨	١١٢	١٥٢
٥٠ - ١٠٠	٩٥	١٠٧	١١٣	١٣١
١٠٠ - ٢٥٠	١٢٨	١١٦	١٥٢	١٣٤
٢٥٠ - ٥٠٠	١٣٤	١١٩	١٨٠ذ	٢٢٦
٥٠٠ ١٠٠٠	١٤٦	١٤٦	١٧١	٢٧٧
أكثر من ١٠٠٠	١٥٩	١٥٢	٢٠٧	٢٧٤

هـ- استعمالات الأرض وانتظار السيارات :

تتولد احتياجات الانتظار نتيجة للغرض الذي من أجله تستعمل الأرض في أي منطقة معينة ، وتنقسم إستعمالات الأرض إلى ثلاثة أنواع رئيسية : السكن - العمل - الترفيه ، وفي تقسيم آخر تنقسم إلى الاستعمالات السكنية والتجارية (بما فيها الخدمات) والصناعية والترفيهية .

وتتوقف احتياجات الانتظار على استعمالات الأرض المحيطة :

١- **احتياجات انتظار المناطق السكنية** : وتتوقف على نوع الإسكان وكثافة السكان ، ومعدل ملكية العربات ، وفي معظم المدن الأوروبية والأمريكية يخصص مكان لكل وحدة سكنية في الإسكان المتوسط ملكية العربات ، وفي معظم المدن الأوروبية والأمريكية يخصص مكان لكل وحدة سكنية في الإسكان المتوسط ، ويصل إلى ٢ مكان لكل وحدة سكنية في الإسكان فوق المتوسط ، وتضاف نسبة تتراوح بين ١٠ - ٢٠% للزوار .

٢- **احتياجات الانتظار في مركز المدينة** : ويمكن تحديدها بالتقريب بالاسترشاد بنتائج مسح الانتظار في المدن الأمريكية والتي أشارت إلى أن منطقة وسط المدينة في المدن المليونية تحتوي على حوالي ١٠% من إجمالي عدد العربات المرخص بها في المدينة ، وفي المدن الأوروبية يتم تحديد أماكن الانتظار لكل استعمال من الاستعمالات المختلفة في منطقة وسط المدينة ، ويبين الجدول رقم (٥-٥) المعدلات النموذجية لانتظار العربات في أحد المدن الأوربية
(٥-٦) الحد الأدنى لمعدلات الانتظار حسب نوع المبنى في إحدى المدن الأوربية

جدول (٥-٥) المعدلات النموذجية لانتظار العربات في مدينة أوربية

استعمالات الأراضي	مجموعة من المدن المرتبطة	مدينة جديدة	مدينة صناعية	القياسات النموذجية لأمريكا
سكنية : مكان لكل	منزلين	منزل	٤٦٥م٢ مساحة	منزل
مكاتب : مكان لكل	٢٣٢ م٢ أرض	٢٨م٢ أرض	٢٧٢م٢ أرض	١٩م٢ أرض
مناطق صناعية : مكان لكل	٤٦٥م٢ أرض	٥ موظفين	٤٦٥م٢ أرض	٥ موظفين
محلات : مكان لكل	٢٣٢م٢ أرض	١٨م٢ أرض	٢٧٢م٢ أرض	١٨م٢ أرض
مطاعم : مكان لكل	٥ مقاعد	٥ مقاعد	٥ مقاعد	٤ مقاعد
مسارح – سينما : مكان لكل	٦٠ مقعد للسينما ١٥٠ مقعد مسرح	١٠ مقاعد	١٠٠ مقعد	١٠ مقاعد
فنادق : مكان لكل	٥ غرف نوم	غرفة نوم	٧٤٠م٢ أرض	٣ غرف نوم

كما يوضح الجدول رقم (٥-٦) مثالا للاشتراطات الواردة بلائحة تخطيط المناطق بإحدى المدن والخاصة بعدد أماكن وقوف العربات المطلوبة حسب نوع المبنى .

جدول (٥-٦)

الحد الأدنى لمعدلات أماكن انتظار العربات حسب نوع المبنى في إحدى المدن الأوربية

نوع المبنى	عدد أماكن انتظار السيارات
مسكن مفرد أو دوبلكس	مكان لوقوف سيارة واحدة لكل وحدة سكنية
عمارات سكنية	ثلاثة أرباع مكان لكل وحدة سكنية
لوكاندات	ثلث مكان لكل غرفة + خمس مكان لكل موظف
مستشفيات	نصف مكان لكل سرير + مكان لكل طبيب = نصف مكان لكل موظف
مكاتب إدارية	ثلاثة أرباع مكان لكل موظف
مسارح	نصف مكان لكل مقعد + نصف مكان لكل موظف
استاد رياضي	نصف مكان لكل مقعد + نصف مكان لكل موظف
كنيسة	نصف مكان لكل مقعد + ربع مكان لكل موظف
مطاعم ونوادي ليلية	نصف مكان لكل مقعد + نصف مكان لكل موظف
مكاتب مهنيين	مكان لكل مكتب + ربع مكان لكل موظف
مصانع	ربع مكان لكل موظف

كذلك يوضح الجدول رقم (٥-٧) عدد أماكن انتظار السيارات حسب استعمالات الأرض في مدينة إنجليزية للإسترشاد بها في الدراسات المقارنة والتحليل . .

جدول (٥-٧) عدد أماكن انتظار السيارات حسب استعمالات الأرض في مدينة إنجليزية

نوع الاستعمال	عدد أماكن الانتظار المطلوبة لكل استعمال
البنوك والشركات والتأمين	٠,٦ – ١,٠ مكان لكل موظف
المباني العامــــة	٠,٤ – ١,٠ مكان لكل موظف
المكاتب المهنيــــة	٠,٣ – ٠,٨ مكان لكل موظف
المحلات التجارية الصغيرة	٠,٣ – ٠,٧ مكان لكل عامل
المحلات التجارية الكبيرة	١ – ٣ متر مربع انتظار لكل متر مسطح من المحك
المصانع في وسط المدينة	٠,٢ – ٠,٦ مكان لكل عامل
الفنادق والبنسيونات	٠,٣ – ١,٠ مكان لكل سرير
المطاعم والمقاهي	٠,٢ – ٠,٣ مكان لكل مقعد
دور العبادة (مساجد) (كنائس)	٠,١ – ٠,٢ مكان لكل مكان داخل المبنى
المدارس والمعاهد المتوسطة	١ – ٢ مكان لكل فصل دراسي
الجامعات	٠,١٥ – ٠,٤ مكان لكل طالب

وتقسم المناطق التجارية والمراكز الفرعية إلى مناطق صغيرة لا تزيد مســاحتها عن مسافة السير المقبولة - دائرة نصف قطرها ٤٠٠ متر كحد أقصى - ثم يــتم حصر الاستعمالات المختلفة لمسطح الأدوار ، وعدد العاملين في كل اســتعمال ، والعدد المتاح من أماكن الانتظار لكل منطقة ، وتحديد الاحتياجات المطلوبة بناء على المعدلات السابقة ، وعلى هذا الأساس يمكــن وضــع مخطــط للانتظــار واحتياجاته المستقبلية في هذه المناطق .

إنتظار العربات في وسط المدينة

إذا كانت المدينة تعاني من مشكلة انتظار العربات ، فإن المشكلة تتركز أساسا في منطقة وسط المدينة ، الذي يضم العديد من الوظائف والاستعمالات المتداخلة من

الأراضي ، وتمثل منطقة قلب المدينة بؤرة مرورية لما فيه من عقد مرور وارتباك وتشابك بين الوسائل المختلفة والمشاة ، إلا إنه يمكن القول عامة إن أسباب مشكلة انتظار العربات بوسط المدينة خاصة يرجع إلى عدة عوامل أهمها :

أ- ارتفاع أسعار الأراضي في منطقة وسط المدينة مما يحول دون استغلالها كمناطق انتظار العربات ، إذ أن استغلالها في مباني مكاتب أو محلات تجارية ربما يكون أكثر استغلالا من وجهة النظر الاقتصادية لأصحاب هذه الأراضي .

ب- الكثافة البنائية Building density في منطقة وسط المدينة عالية ، والمقصود بها إجمالي مساحة أدوار المبنى إلى مساحة الأرض المقام عليه - وترتفع هذه الكثافة في منطقة الوسط عن مثيلتها في أجزاء المدينة الأخرى - وبمعنى آخر ارتفاع معدلات الانتفاع في هذه المناطق عن باقي مناطق المدينة .

جـ- استعمالات الأرض في منطقة وسط المدينة سواء تلك الاستعمالات الإقليمية التي تغطي احتياجات الإقليم الذي تخدمه المدينة أو الاستعمالات المحلية التي تغطي احتياجات المدينة ذاتها - لذلك تتركز في منطقة الوسط المباني التجارية بنوعيها - الجملة والقطاعي ، كما تتركز المباني الإدارية والتعليمية والترفيهية والمالية علاوة على بعض المناطق الأثرية بل والجامعية في بعض الحالات ، وقد ألقى كل هذا التركيز ظلا آخر على مشكلة انتظار العربات باعتبار أن هذه الاستعمالات هي مقصد Origin أو غاية Destination لكثير من الرحلات .

د- تعتبر منطقة وسط المدينة هي المجال الأكبر لتحركات المشاه ، سواء كانت منطقة خاصة مخططة للمشاة ، أو كانت متداخلة مع غيرها من المناطق وبدون فصل كامل أو جزئي لها عن وسائل المرور ، على كل حال فإن منطقة وسط المدينة هي البؤرة الأساسية لتجمعات المشاة ومن هنا أصبحت هدفا كثير من الرحلات ، حتى ولم تكن هناك أغراض تجارية أو ترفيهية أو تعليمية .

هـ- تعد منطقة وسط المدينة أكثر المناطق احتواء لفرص العمالة ، بمعنى إنها تضم أكبر عدد من فرص العمالة وخاصة في مجالات الخدمات ، كما أنها تعتبر أعلى منطقة كثافة في تركيز العمالة وكما يفهم من إطلاق " وسط المدينة " إنها المنطقة التي تتوسط تقريبا الأحياء السكنية المختلفة للمدينة ، وبالتالي فإن هذا

التركيب العضوي جعلها من الناحية العمرانية تقوم كهمزة الوصل بين أحياء المدينة المختلفة ففيها مسارات النقل المختلفة ففيها مسارات النقل العام والخاص ، الذي يربط الأحياء السكنية ببعضها البعض كما أنها تضم محطات السكك الحديدية والمحطات النهائية Terminals لشبكة النقل العام .

و- في كثير من الأحوال يكون قلب المدينة هو أرسخها قدما وبالتالي فإن أهم مميزاته : المباني القديمة والشوارع الضيقة التي خططت منذ زمن بعيد ، وربما لم تصبح الآن قادرة على استيعاب حركة المرور ، وبالتالي غير قادرة على توفير أماكن انتظار بها ، ولم يؤخذ في الاعتبار آنذاك التصور الكامل عن استعمال المرور في الوقت الحاضر .

ح- إن أكثر الناس معاناة من مشكلة الانتظار في وسط المدينة هم سكان تلك المنطقة ، والذين لا يجدون مكانا لسيارتهم الخاصة حيث تزاحمهم سيارات رواد تلك المنطقة الحيوية من المدينة من المتسوقين والتجار وأصحاب المحلات التجارية وغيرهم . ويمكن الاسترشاد بالتجربة الألمانية من تخصيص أماكن انتظار للسكان المقيمين بوسط المدينة طوال اليوم والليلة .

والفضاء الذي يستعمل في الانتظار يجب أن تحتوي قائمته على تفاصيل : أنواع الانتظار إما في الشارع أو بعيدا عن الشارع مستعملا كل أو بعض التقسيمات .

حساب أماكن انتظار العربات في وسط المدينة

من المسلم به أن تقدير احتياجات وسط المدينة من مساحة لأماكن انتظار العربات يتوقف على عدة عوامل أهمها :

* حجم المدينة ذاتها (عدد السكان) . Population Size

* كثافة السيارات ، أي عدد السكان لكل سيارة ، ويجب ملاحظة أن هذه الكثافة تختلف عن معدل ملكية السيارة . Car Ownership

* عوامل أخرى مثل وظيفة المدينة (سكنية - تجارية - صناعية) وموقع المدينة بالنسبة لغيرها ، ومقدار تبعيتها أو عدم تبعيتها لمدن أكبر منها من حيث الرتبة والحجم ، مساحة قلب المدينة ذاته وما يضم من عناصر جاذبة للرحلات ... إلخ .

وهناك بعض المعادلات التي تحدد هذه العوامل وعلاقتها ببعضها البعض على النحو التالي :

$$ك = \frac{س}{ث \ م}$$

ك = عدد أماكن الانتظار المطلوبة

س = عدد السكان الكلي

ث = كثافة السيارات (أي عدد السكان/سيارة)

م = معامل ثابت يتراوح بين ٥ - ٨ يتوقف على وظيفة المدينة ، موقعها ، تخطيطها ... خصائصها العمرانية .. وهكذا .

مثال : مدينة يبلغ عدد سكانها مليون نسمة وعدد السيارات بها ٢٠٠،٠٠٠ سيارة فإن عدد أماكن الانتظار بوسط المدينة يمكن تقديرها بناء على المعادلة السابقة كالآتي :

عدد الأماكن المطلوبة = $\frac{س}{ث \ م}$ =

ث ١٠٠٠,٠٠٠ ÷ ٢٠٠,٠٠٠ = ٥ نسمة/سيارة

م معامل يتراوح بين ٥ - ٨

- إذا كان المعامل (٨) يكون عدد الأماكن المطلوبة $\frac{1000.000}{8 \times 5} = 25.000$ مكان انتظار ، وإذا كان المعامل ٥

- فيكون عدد أماكن الانتظار = $\frac{1000.000}{5 \times 5} = 40.000$ مكان انتظار

وتوضح المعادلة السابقة عدد أماكن الانتظار في وسط المدينة المليونية ذات كثافة السيارات المذكورة ، ولكن يبقى نظام تخطيط وتوزيع هذه الأماكن فإذا كان متوسط المساحة التي تحتاجها السيارة في أماكن الانتظار Parking Area يتراوح بين ٢٠ - ٢٤م٢ فإن المساحة اللازمة للانتظار في المثال الذي بين أيدينا يتراوح بين ١٤٤ - ٢٢٨ فدانا .

وبنفس الطريقة يمكن حساب عدد أماكن الانتظار المطلوبة في وسط القاهرة ، وبالتالي المساحات اللازمة فإذا كانت القاهرة ١٢ مليون نسمة وكثافة السيارات

٦٠ سيارة/١٠٠٠ شخص = ١٥ تقريبا ، فإن أماكن الانتظار المطلوبة تتـــراوح بين ٨٨٢٠٠ – ١٤٠,٠٠٠ مكان انتظار (حسب المعامل الثابت الذي يتراوح بين ٥ – ٨) يغطي مساحة أرضية يتراوح بين ٤٤٠ – ٧٠٠ فدانا .

أولا : الانتظـــار في الشـــارع :

١- خواص الانتظار في الشارع

أن أكثر الأماكن راحة للانتظار عادة تكون بجانب الرصيف ، ولكن لها عيــوب عديدة :

أ- يلاقي سريان المرور متاعب تؤدي إلى الازدحام والتأخير لكل المسافرين ، فمثلا عند تصميم الانتظار ليكون على جانب واحد من الطريق وجد بـــالخبرة أن تأثير خط مستمر من عربات الانتظار يقلل من السرعة بمقدار أكثر من ٢٠% .

ب- تقل سعة الشوارع حيث أثبتت الإحصائيات أن النقص في السعة يصل إلى ٤٥% عندما يسمح بالانتظار على جانبي الشارع ، فبالنسبة لشارع عرضـــه ٢٠ متر والانتظار على الجانبين تكون السعة مساوية للسعة في شارع عرضـــه ١٢ متر وممنوع فيه الانتظار.

٢- عناصر عملية تشغيل المــرور : في الدخول والخروج من أماكن الانتظـــار البعيدة عن حد الشارع :

أ- الدخول : يشمل حركة العربات التي تغادر تيار المرور في الشارع وتـــدخل إلى حوش خاص بمداخل الجراج أو مكان انتظار العربات .

ب- قبول عربة الانتظار : تفحص العربة في حوش الدخول إلى مكان الانتظـــار ثم تخزينها .

جـــ- التخزين : يشمل انتقال العربة من حوش الدخول إلى مكان الانتظـــار ثـــم تخزينها .

د- التسليم : يشمل خروج العربة من مكان الانتظار وانتقالها إلى حوش الخروج لفحصها

هـــ- الخروج : يشمل خروج العربات من حوش الخروج إلى حركة الاندماج أو

العبور مع تيار المرور .

ويتولد عن الانتظار في الشارع زيادة في عدد الحوادث ، وبالرغم من كل هـذه العيوب تعتبر بعض انتظارات الشوارع ضرورية وتوجد بعض الظروف التـي يسمح فيها بالانتظار ، ولقد اقترح معمل أبحاث الطرق البريطاني أن في الشوارع التي عرضها ١٠ - ١٢ متر حيث لا يزيد السريان في الاتجاهين عـن ٤٠٠ سيارة في الساعة أو في الشوارع ذو الاتجاه الواحد حيث لا يزيد السريان عـن ٦٠٠ سيارة في الساعة يمكن السماح بالانتظار علـى جانـب واحـد إذا كـان الرصيف القريب غير مزدحم جدا وحركة عبور المشاة قليلة ، وتقف العربـات موازية للرصيف أو متعامدة أو بميل ٤٥ ، ٦٠ درجة وتتناسب كل طريقة مـن هذه الطرق مع وظيفة الشارع واستعمالات الأراضـي المحيطـة ، فالانتظـار الموازي للرصيف هو أكثرها شيوعا ويصلح في المناطق ذات الشوارع الـضيقة على جانب واحد أو جانبي الشارع ، ويمكن أن يسمح بعمل انتظار محظور فـي أوقات ذروة المرور ، أما الانتظار المائل والعمودي فيـستعمل فـي المنـاطق التجارية والشركات والأسواق عندما يسمح عرض الشارع بذلك ، وبصفة عامـة فإن الانتظار في الشارع يصلح لأغراض قضاء المصالح والشراء والتـزاور ، وفي الفترة القصيرة ويتراوح الزمن المناسب له بين ١ - ٢ ساعة .

٣- التحكم في زمن الانتظار :

إذا لم توضح حدود لطول المدة التي يمكن لسيارة أن تنتظرها في المناطق التـي بها احتياجات الانتظار في الشوارع كبيرة فإن كثيرا مـن الأمـاكن الموجـودة تستعمل تماما بعدد قليل من المنتظرين لمدة طويلة إذا قورنت بخسارة عدد كبير من المنتظرين لمدة قصيرة ، وعلى العموم وفي معظم الأحيان يشترك المنتظرون لمدة قصيرة في رخاء ورفاهية المنطقة ، أما المنتظرون لمدة طويلة فإنهم عـادة يعملون في المنطقة ويكونون على استعداد للانتظار على مسافة بعيدة إذا لم يجدوا مكانا قريبا من عملهم أو يكونون على استعداد لاستعمال مواصلات النقل العام ، أما المنتظرون لمدة قصيرة فغالبا ما يكونون متسوقين أو رجال أعمال ، فإذا لـم يجدوا مكانا مريحا للانتظار فيستعملون مكانا آخر لقضاء حاجتهم .

وعند تصميم حدود زمن الانتظار يجب الأخذ في الاعتبار عاملين : طبيعة الأعمال التجارية الموجودة في المنطقة بذاتها ، وحجم المدينة ، فمثلا مكاتب البريد والبنوك ووكالات الأخبار وبائعي التبغ ومعظم الأنواع الأخرى من الخدمات تتطلب مدة قصيرة تتراوح بين ١٥ - ٢٠ دقيقة ، بينما المحلات المتعددة الأقسام والخدمات وصالات عرض السيارات والموبيليات وما شابه ذلك تتيح مدد انتظار أطول والتي يجب أن يقابلها وجود زمن انتظار أطول وكذلك المدن التي يزيد تعداد سكانها عن ٥٠٠,٠٠٠ نسمة لها مدة انتظار للأعمال التجارية والتسويق أكبر مرتين ونصف مرة عنها في المدن التي يقل سكانها عن ٥٠,٠٠٠ ولذلك يجب أخذ حجم المدينة في الاعتبار عند إقامة حدود زمن الانتظار .

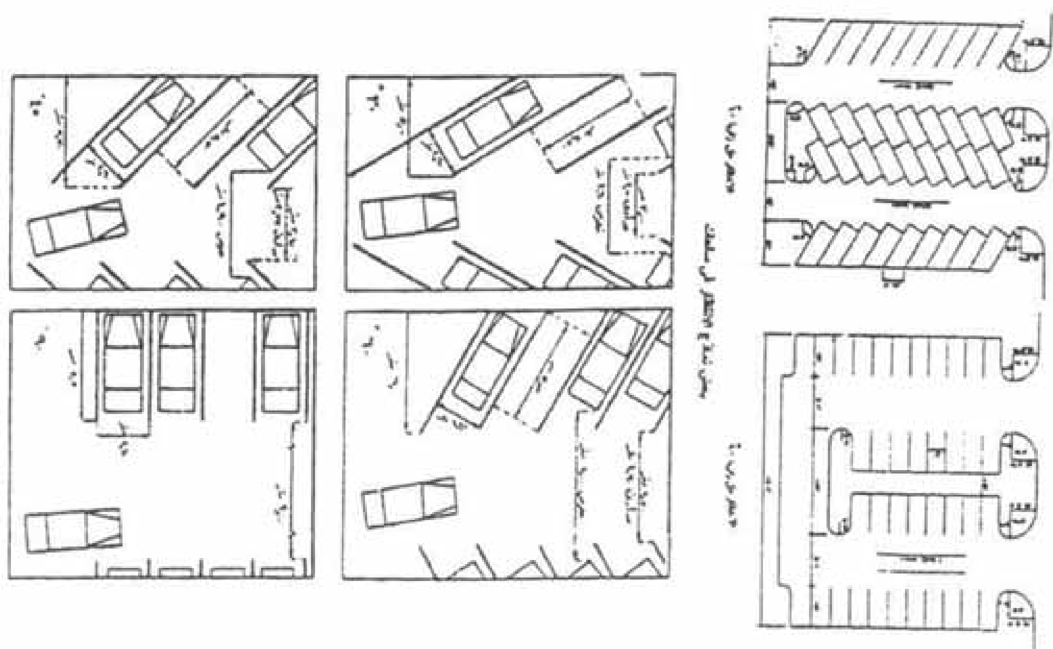
ثانيا : الانتظار خارج حد الشارع :

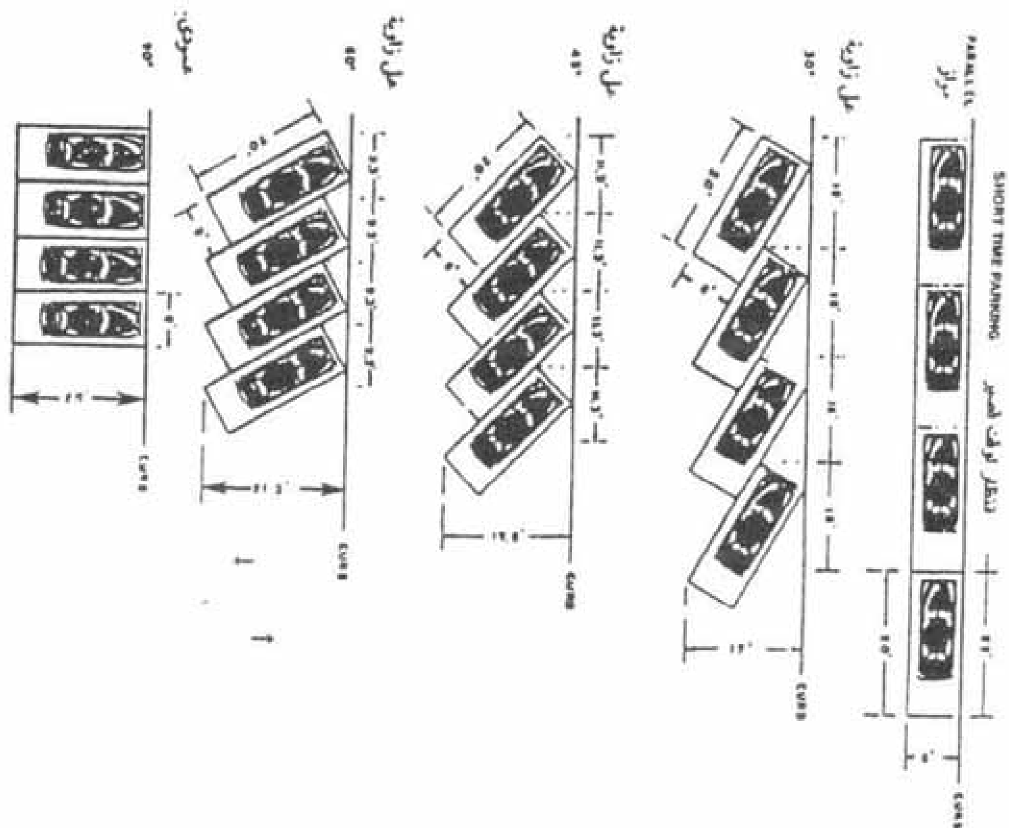
في معظم المناطق الوسطى من المدينة يكون الانتظار بجانب الرصيف محدودا ولهذا يكون من الضروري زيادة سعة الانتظار بإنشاء أماكن انتظار بعيدة عن الشارع والتي يمكن تقسيمها إلى :

- أماكن الانتظار السطحية .
- الجراجات متعددة الطوابق .
- جراجات تحت الأرض .
- أخرى مثل أماكن انتظار على سطح المباني ، والجراجات الميكانيكية .

١- أماكن الانتظار السطحية :

تعتبر سعة أماكن الانتظار السطحية ١٥٠ - ٢٠٠ عربة لكل فدان ، وهذا يعتمد على تخطيط وشكل الموقع ، وتعتبر كذلك تكاليف الإنشاء صغيرة ، وذلك بمقارنتها بالأنواع الأخرى من أماكن الانتظار الباهظة التكاليف ولكنها أقل كفاءة في استعمال الأرض ، ومساحة مكان الانتظار تبلغ ٥,٥٠ × ٢,٦٠ متر ، وبذلك تكون المساحة المخصصة لكل سيارة قيمتها نصف الدخول بمقدمة العربة في مكان الانتظار ، وأكبرها كفاءة في حركة الانتظار على زاوية ٤٥ ويوضح شكل (٥-٢) بعض نماذج لهذا النوع من الانتظار والمساحة المطلوبة لكل عربة في حدود ٢٤ مترا مربعا على أساس عرض الممر ٣,٤٠ متر .





شكل رقم (٥-٢) خواص اماكن الانتظار وابعادها ومساحتها

٢- الجراجات متعددة الطوابق :

نظرا إلى ارتفاع سعر الأرض في وسط المدينة باستمرار وصغر مساحتها مع زيادة عدد العربات فإنه لابد من وقوف العربات للانتظار في مكان مساحته محدودة ويؤدي هذا إلى استعمال جراجات متعددة الطوابق ، وتكون هذه الجراجات أساسا من مجموعة من الأسقف المحمولة على أعمدة ، وفي الإنشاء تترك مسافة كافية بحيث تسمح بتنظيم مناسب لأماكن الانتظار وممراتها ، وتتصل الطوابق ببعضها بواسطة منحدرات Ramps تسير عليها العربات ويفضل بناء حوائط خارجية لاعتبارات جمالية . ويوضح الشكل رقم (٥-٣) خواص وتوزيع الجراجات متعددة الطوابق .

وبسبب الزيادة في زمن الرحلة والتعب الذي يلاقيه السائق يوجد مقاومة للانتظار أعلى من الدور الخامس ، ولذلك يجب تحديد ارتفاعات الجراجات التي يقوم فيها العميل بوضع العربة في مكان انتظارها بحد أقصى خمسة طوابق . وتوضح الأشكال (٥-٤) الجراجات متعددة الطوابق ذات الانحدارات ومواقعها وعلاقاتها بمسارات الحركة .

٣- جرجات تحت الأرض :

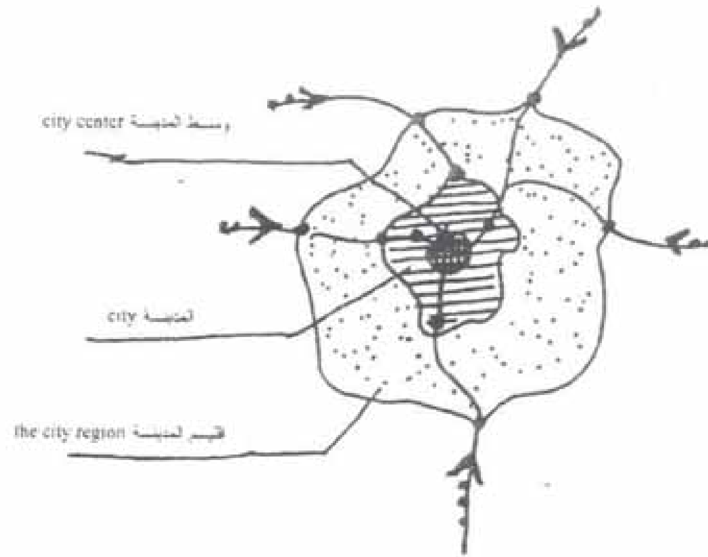
هذا النوع له ميزة على الأنواع الأخرى لأنه يسمح كما هو أو على الأقل سيعاد استخدامه بعد الإنشاء وأحسن مكان مناسب لهذا النوع هو تحت الميادين العامة والمنتزهات ، ولقد أقيم في ميدان هايد بارك بلندن جراجات سعته ١٠٠٠ سيارة . ويحتاج إنشاء مثل هذا الجراج إلى حوائط ساندة متينة وتغييرات كبيرة للمنشآت الموجودة تحت الأرض وهذا يكلف كثيرا ووصلت تكاليفه في ميدان هايد بارك لكل انتظار واحد من ٣ - ٤ مرات تكاليف الإنشاء في الجراجات متعددة الطوابق المقامة تحت الأرض آنذاك .

في بحث عن الانتظار في عدد من المدن الأمريكية قام به مكتب الطرق العامة الأمريكية ، اتضح من البحث أن المدن الصغيرة والتي يقل عدد سكانها عن مائة ألف نسمة ، يمثل الانتظار في الشارع حوالي ٦٠% من إجمالي الانتظار بالمدينة

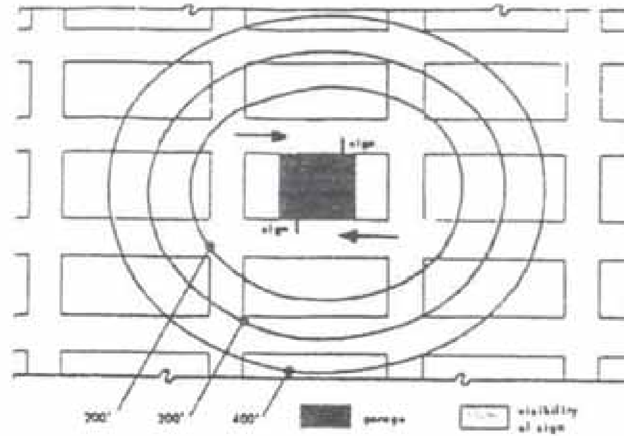
، وخارج الشارع ٢١% ، والجراجات تمثل ٨% فقط من إجمالي انتظار المدينة ، أما في المدن المليونية ، فإن الانتظار في الشارع يمثل حوالي ١٥% فقط من إجمالي الانتظار في المدينة والانتظار خارج الشارع يمثل ٦٥% ، الانتظار في جراجات يمثل ٢٠% ، وهذه الأرقام هي نتيجة لحصر أماكن الانتظار المتوفرة بالفعل .

وبشئ من التفصيل يوضح الجدول رقم (٥-٨) عدد أماكن انتظار السيارات وتوزيعها على الأماكن المختلفة حسب حجم المدينة .

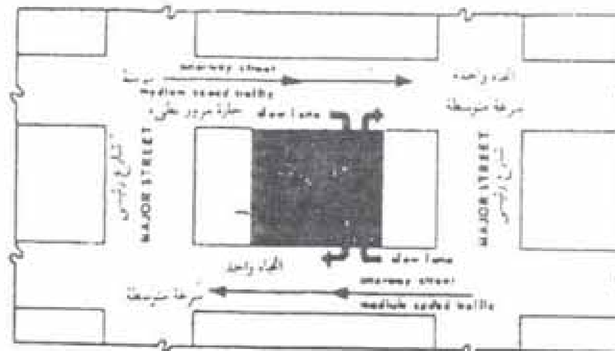
كما يوضح جدول رقم (٥-٩) التوزيع النسبي لانتظار السيارات .



أ- تخطيط اماكن الجراجات

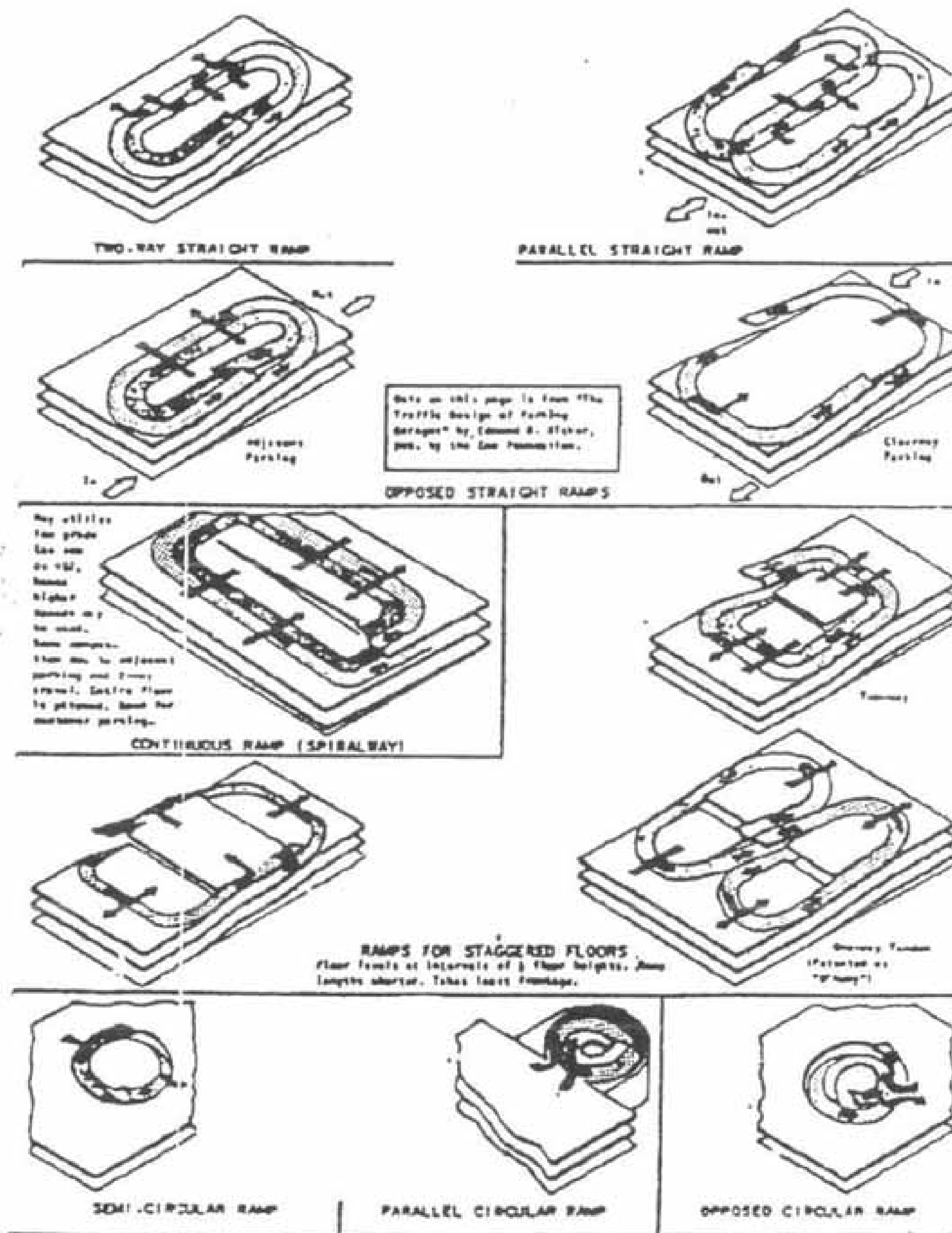


ب - خواص مواقع اماكن الجراجات متعددة الطوابق



جـ - موقع الجراج متعدد الطوابق وعلاقته بمسارات حركة المرور

شكل رقم (٥-٣) تخطيط اماكن الجراجات وخواصه



شكل رقم (٥-٤) انواع ونماذج الجراجات متعددة الطوابق ذات الانحدارات

جدول (٥-٨) معدلات أماكن انتظار العربات وتوزيعها على الأماكن المختلفة حسب حجم المدينة بإحدى المدن الأمريكية

عدد سكان المدينة بالألف نسمة	عدد أماكن انتظار السيارات	على جانبي الشارع %	خارج حد الشارع %
٥ – ١٠	٨٠٠	٨٨	—
١٠ – ٢٥	١٧٠٠	٦٤	٤
٢٥ – ٥٠	٢٧٠٠	٦١	٤
٥٠ – ١٠٠	٥١٠٠	٥٩	٧
١٠٠ – ٢٥٠	٦٥٠٠	٤٤	١٤
٢٥٠ – ٥٠٠	١٢٠٠٠	٣٠	١٦
٥٠٠ – ١٠٠٠	١٣٣٠٠	٢٣	٢٦
أكثر من مليون	٢٤٠٠٠	١٦	٢٤

كما يوضح الجدول التالي التوزيع النسبي للانتظار على الأماكن المختلفة

جدول (٥-٩) التوزيع النسبي للانتظار على الأماكن المختلفة حسب حجم المدن

عدد سكان المدينة بالألف نسمة	على جانبي الشارع %	خارج الشارع		
		في مساحات %	في جراجات %	إجمالي
أقل من ٢٥	٨٥	١٤	١	١٥
٢٥ – ٥٠	٨٤	١٥	١	١٦
٥٠ – ١٠٠	٧٩	١٩	٢	٢١
١٠٠ – ٢٥٠	٧٦	٢٠	٤	٢٤
٢٥٠ – ٥٠٠	٦٦	٢٨	٦	٣٤
٥٠٠ – ١٠٠٠	٦٣	٢٦	١١	٣٧
أكثر من ١٠٠٠	٥٠	٣٨	١٢	٤٠

يتضح من هذا الجدول أن نسبة الانتظار على جانبي الشارع في المدينة الصغيرة (أقل من ٢٥ ألف نسمة) تبلغ ٨٥% من إجمالي أماكن الانتظار بينما هذه النسبة في المدن المليونية ٥٠% بينما تبلغ هذه النسبة خارج الشارع ١٥% في المدن الصغيرة يقابلها ٥٠% في المدن الكبرى .

ثالثا : إنتظار السيارات بمنطقة وسط المدينة :

يعتبر إنتظار السيارات المرحلة النهائية من رحلات ركاب السيارات الخاصة ولذلك فإن معظم دراسات النقل وخاصة المتخصص منها في حركة السيارات الخاصة تشمل دراسة أماكن الإنتظار عند مناطق الوصول ، وتعتبر مناطق وسط المدينة بصفة عامة أكبر المناطق المزدحمة في المدينة بأماكن الإنتظار ، وفي القاهرة تضخمت مشكلة الإنتظار في منطقة وسط المدينة حتى بدأت السلطات المختصة بوضع خطة طويلة المدى لإقامة الجراجات متعددة الطوابق لاستيعاب الإنتظار بالمنطقة .

موقع الانتظار وعلاقتها بالشارع :

يلزم عند تخطيط مناطق الانتظار بنوعيها على المستوى الأرضي أو جراجات متعددة الطوابق ، مراعاة عدة اعتبارات أهمها :

١- أن يكون اختيار هذه المناطق وتخطيطها جزءا من نظام مرور شامل وجزءا من تخطيط عام لتوزيع مناطق ليس في وسط المدينة فحسب بل في المدينة كلها وربما في إقليمها أيضا .

٢- أن يكون اختيار هذه المناطق على المحاور الرئيسية للمرور الداخل إلى المدينة من جهة والداخل إلى وسط المدينة من جهة أخرى ، إذ أن ذلك يشجع أصحاب العربات على استعمالها .

٣- في حالة تخطيط مترو أنفاق في المدينة يكون اختيار مناطق الانتظار قريبة من محور مترو الأنفاق بمسافة تتراوح بين ١٥٠ - ٢٠٠م على الأكثر ، وبهذا يتمكن مستعملوا السيارات من تركها في هذه المناطق المخططة للانتظار واستعمال مترو الأنفاق في استكمال الرحلة إلى وسط المدينة ، فيما يعرف بنظام P + R .

٤- أن يتم تخطيط مناطق الانتظار من حيث اختيار مرافقها وكفايتها وسعتها على ضوء مدة المكث أو البقاء في منطقة وسط المدينة ، وهذه الفترة تتأثر إلى حد كبير بالغرض من الرحلة ذاتها ، ولقد أسفرت بعض الدراسات التي أجريت في هذا المجال أن مدة المكث أو البقاء في وسط مدينة زيورخ بسويسرا تتأثر بالغرض من الرحلة كالآتي :

البنوك والأعمال التجارية	٤٠ دقيقة
المتاجر الكبيرة والسلع المعمرة	١١ دقيقة
المحلات التجارية الصغيرة	١٨ دقيقة
المطاعـــم	٣٧ دقيقة

يجب ملاحظة أن المشترى يزور أكثر من محل قبل الشراء بغرض مقارنة الأسعار والجودة ، ولذلك فإن مدة المكث أعلاه هي متوسط المحل واحد فقط في حين المتوسط العام لأغراض الشراء يتراوح بين ٤٠ - ٤٥ دقيقة ، ويختلف هذا الزمن من مجتمع لآخر ومن مدينة لأخرى والأرقام السابقة للاسترشاد فقط .

٥- لا تعتبر فترة البقاء في وسط المدينة هي العامل الحاكم فقط في تخطيط مناطق الانتظار ، بل هناك عامل لا يقل أهمية عن مدة المكث في وسط المدينة ، حيث أن هذه المسافة تكون سيرا على الأقدام يصحبها عادة الأطفال والنساء أو الأمتعة ولذلك تحاول كل مدينة من خلال جهاز تخطيطها تقليل تلك المسافة إلى الحد الأدنى والذي يبلغ في المتوسط ١٥٠م وإن كان يصل إلى حوالي أقل من ١٠٠ مترا في كثير من المحلات التجارية في بعض المدن الأوروبية .

ومن خلال العاملين السابقين : مدة المكث في وسط المدينة وأقصى مسافة سير على الأقدام من وإلى منطقة الانتظار ، يمكن وضع مؤشرات التخطيط وتوزيع الجراجات وأماكن انتظار العربات على مستوى وسط المدينة وفقا للخطوات التالية .

٦- يقسم وسط المدينة إلى قطاعات أو مناطق ، كل منها تضم العديد من الأنشطة من بنوك ومحلات تجارية ومكاتب إدارية ومؤسسات أخرى وبالتالي عدد العربات المتوقع انتظارها .

٧- يتم تحديد أو حساب عدد أماكن الانتظار اللازمة لكل خدمة داخل نطاقها .

٨- يدرس الزمن اللازم لإتمام الخدمة التي من يخطط الجراج على سبيل المثال البنك - ٤٥ دقيقة ، عملية الشراء - ٤٠ دقيقة ، وتؤخذ هذه المدة الزمنية موقع اعتبار لتحديد سعة وكفاءة الجراج .

وكمثال تطبيقي لذلك يوضح الشكل (٥-٥) أحد قطاعات المدينة حيث قسم إلى مناطق مرورية وموضحا بكل منها عدد أماكن الإنتظار ، وفي المناطق الكبيرة يمكن أن يكون بها أكثر من مركز .

احتياجات الانتظار بمنطقة وسط المدينة .

تقدر احتياجات الانتظار في وسط المدينة في بعض الدول الأوروبية والمدن الأمريكية بحوالي ١٠% من إجمالي السيارات المرخص لها في المدينة ، وبتطبيق هذه القاعدة في القاهرة ، يكون المطلوب من أماكن الانتظار عام ١٩٨٤ حوالي ٥٠ ألف مكان ، حيث أن العربات المرخص لها في الإقليم بلغت في هذا العام حوالي نصف مليون عربة ، وفي نفس المنطقة عام ١٩٧٣ كان المتاح من أماكن الانتظار حوالي ٢١ ألف مكان يمثل منها الانتظار في الشارع (قانوني ، غير قانوني) حوالي ٧٠% ، والانتظار خارج الشارع حوالي ٧% ، الانتظار في جراجات حوالي ٢٣% . وتجذب مباني المكاتب أعلى نسبة من الانتظار وتبلغ حوالي ٤٠% من إجمالي الانتظار ، وتليها المحلات التجارية ٢١% ، ثم الفنادق والترفيه حوالي ١٦% . [١]

مشروعات الانتظار بمنطقة وسط مدينة القاهرة :

قد وضعت خطة لإقامة جراجات متعددة الطوابق في منطقة وسط المدينة وقد اختيرت مواقع الجراجات في أراضي تملكها الحكومة لارتفاع سعر الأراضي بالمنطقة ، ومن المتوقع أن تستوعب هذه الجراجات حوالي ٥٠٠٠ مكان بعد الانتهاء من إنشائها ، ويبلغ متوسط مسافة السير لكل جراج حوالي ٨٠٠ متر .[٢]

أ- جراج الأوبرا : يقع في ميدان الأوبرا بين منزل ومطلع كوبري الأزهر ويضم مبنى إداريا ومحلات تجارية ، ويتسع لحوالي ١١٠٠ مكان وقد تم تشغيله في مايو ١٩٨٦ . ويستقطب الجراج القادمين للمنطقة من شارع الأزهر من سكان مدينة نصر ، ومصر الجديدة وشمال القاهرة .

---

[١] حسن فؤاد السيد – " العوامل الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر على تحديد مسطحات الطرق بالقاهرة وتأثير استعمالات الأراضي عليها – رسالة ماجستير قدمت لجامعة الأزهر – ١٩٧٨.

[٢] CAIRO



شكل رقم (٥-٥) تقسيم احد قطاعات المدينة مبينا لعدد السيارات المنتظرة بغرض تخطيط الموقع للجراجات

ب- جراج العتبة : ويقع في ميدان العتبة ويتسع لحوالي ٦٠٠ مكان وقد افتتح في مايو ١٩٨٦ . ويستقطب السيارات القادمة من الأزهر كموقـع مـتمم لجـراج الأوبرا .

جـ- جراج عمر مكرم : ويقع في ميدان التحرير وقد صـمم ليتـسع لحـوالي ١٨٥٠ مكان بالإضافة إلى ٢٢ ألف متر مربع محلات تجارية ، ١٤٥٠٠ متـر مربع مكاتب ، وقد صمم لكي يرتبط بمحطة مترو الأنفاق في ميـدان التحريـر لتخفيف الانتظار في هذه المنطقة .

د- جراج البستان : ويقع في شارع البستان وقد صمم ليتسع لحوالي ٨٩٠ مكان ، بالإضافة إلى ٨٠٠٠ متر مربع محلات تجارية وحوالي ٩٠٠٠ متـر مربـع مكاتب .

هـ- جراج عشش الترجمان : وهو من أكبر الجراجات بالمنطقة ويسع لحـوالي ٣ آلاف مكان بالإضافة إلى ١٦ ألف متر مربع من المحلات التجارية مثلها مـن المكاتب .

و- جراج الإسعاف : ويقام عند تقاطع شارعي ٢٦ يوليو ، رمـسيس ويحتـوي على ٩٠٠ مكان .

وبالرغم من أن هذه الجراجات ستستوعب جزءا كبيرا من الانتظـار وخاصـة طويل المدى (يـوم عمل أي حوالي ٨ ساعات) ، فإن أسلوب تصميم الجراجات بإضافة محلات تجارية جديدة ومكاتب سيؤدي إلى زيادة عبء المرور على شبكة الطرق وخاصة عند مداخل وسط المدينة .

تأثير انتظار السيارات على سعة الطرق :

عند دراسة تأثير الانتظار على جانبي الشارع على السعة في وسط لندن وجد أنه تحدث زيادة متوسطة في سرعة المرور تقدر بحوالي ٨كم/ساعة لكـل تنـاقص مقداره ١٠٠ عربة انتظار في الكيلومتر والجدول يوضح تأثير الانتظـار علـى العرض الفعلي للطريق والسعة الفعلية عنـد سـرعة ٢٥ كـم/سـاعة جـدول رقم (٥-١١) .

وعند دراسة تأثير الانتظار على السعة بمنطقة وسط مدينة القاهرة أخذت عينة من الشوارع تتفق جميعها في عرض الطريق (١٢ مترا) ولكنها تختلف في كثافة الانتظار . وجد أن العلاقة بين الانتظار والسعة علاقة سالبة يمثلها المنحنى المرسوم في شكل (٥-٦) . جدول (٥-١٠) .

كذلك عند دراسة تأثير الانتظار على السعة بمنطقة وسط مدينة القاهرة أخذت عينة من الشوارع وجد أنه كلما زادت العربات المنتظرة في مسافة قدرها كم على الجانبين قلت السعة الفعلية لنفس الطريق كما توضحها المعادلة الرياضية :

ص = ١١٣٩,٢ – ٨,٠٢٨ س + ٠,٠١٥ س^{2}

حيث :

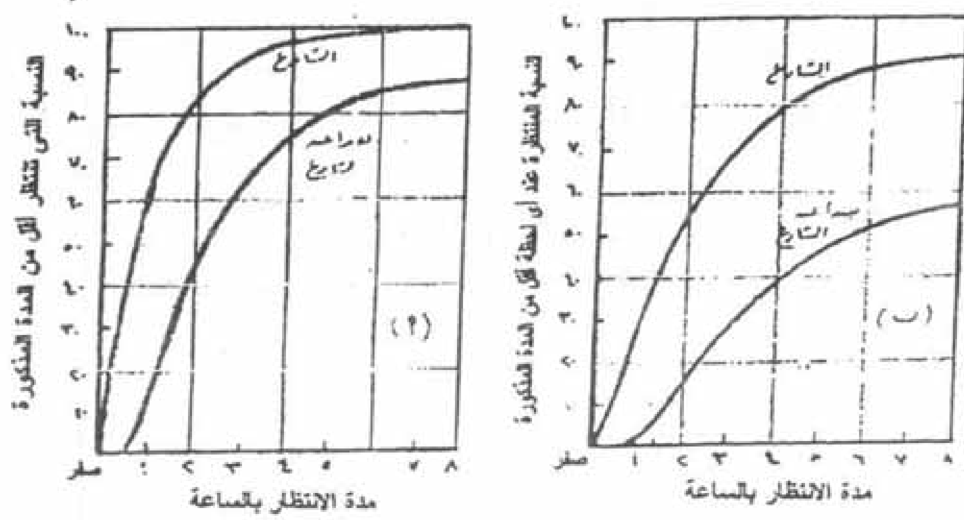
ص = السعة الفعلية لعرض الطريق (و ع ر / ساعة) .

س = عدد أماكن انتظار السيارات على الجانبين (عدد مكان سيارة/١٠٠٠متر) .

جدول (٥-١٠) تأثير الانتظار على السعة *

العربات المنتظرة في كيلومتر (المجموع على الجانبين)	النقص الحقيقي في عرض الطريق متر	النقص في السعة (و ع ي / ساعة)
٣	٠,٩١	٢٠٠
٦	١,٢١	٢٧٥
٣٠	١٣؟٢	٤٧٥
٦٠	٦٠؟٢	٥٧٥
١٢٠	٠٥؟٣	٦٧٥
٣٠٠	٣,٦٥	٨٠٠

* د. سمير الحسيني – مذكرة " السعة " – كلية الهندسة – جامعة الأزهر – ١٩٦٩ .



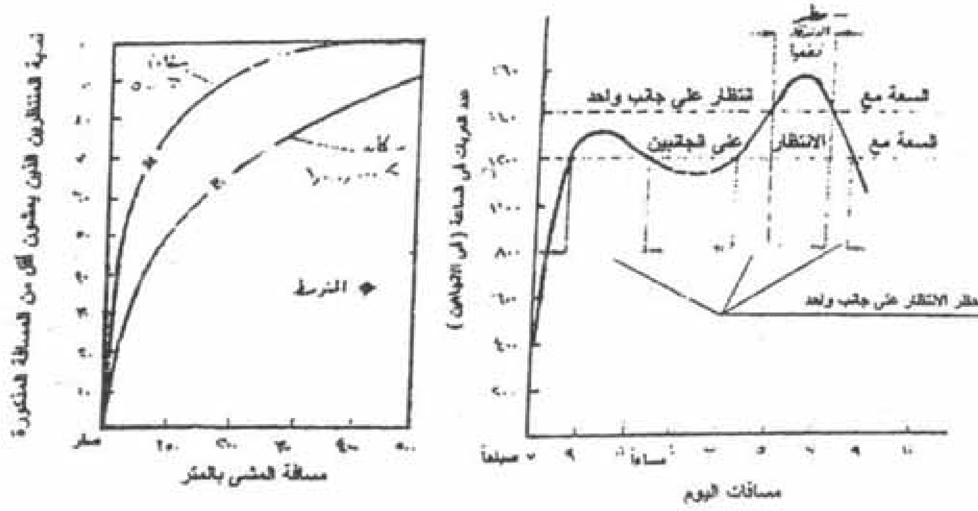
شكل رقم (٥-٦) مقارنة بين مدة الانتظار في الشارع وبعيدا عن الشارع

جدول (٥-١١) تأثير الانتظار على السعة في " وسط مدينة القاهرة "

عدد العربات المنتظرة (مكان ١٠٠٠ متر)	السعة الفعلية للشارع (و ع س /كم)
٣٠	٩١١,٨٦
٤٠	٨٤٢,٠٨
٥٠	٧٧٥,٣٠
٦٠	٧١١,٥٢
٧٠	٦٥٠,٧٤
٨٠	٥٩٢,٩٦
٩٠	٥٣٨,١٨
١٠٠	٤٨٦,٠٤
١١٠	٦٠٤٤٣٧
١٢٠	٣٩١,٨٤

ومن الجدول يتضح أن السعة تتناقص بمعدل ٨% لكل زيــادة عــشر ســيارات انتظار بحد أقصى ٥٠ سيارة / كم . بينما تبدأ السعة تتناقص بصورة أكبر إذا زادت معدلات الانتظار عن ١٠ سيارة/كم حتى تصل إلى نقــص قــدره ١٣% عندما يرتفع الانتظار من ١١٠ - ١٢٠ سيارة في الكيلومتر كما يوضح الجدول رقم (٥-١١) . وتتأثر خواص الانتظار بمسافة السير إلى الخدمــة مــن مكــان الانتظار وبعرض الطريق وبساعات النهار أو الليل . كما يوضح الــشكل رقــم (٥-٧) .

ومن البحث الذي قام به طلبة تخطيط قسم التخطيط بهندسة الأزهر فــي مــارس ١٩٧٤ وجد أنه في طرق التجميع بالمنطقة يتراوح الانتظار المــسموح وغيــر المسموح به يتراوح بين ٨٠ - ١٥٠ سيارة / كم . وفي شوارع محلية مثل شارع الشيخ حمزة وطوله ٨٠٠ متر والانتظار فيه متعامد على الجــانبين يبلــغ عــدد العربات المنتظرة ٤٠٠ سيارة/كم (في الحادية عشرة صباحا) وقامــت الــشركة الفرنسية بحصر عدد السيارات التي تقوم بالانتظار فقدرتها بـــ ٢٢ ألف سيارة ،



شكل رقم (٥–٧) خواص الانتظار تبعا لساعات النهار ومسافة المشي الي الخدمات

النصف فقط من السيارات الذي يقف في أماكن مخصصة للانتظار أما النصف الآخر فيقف مخالفا للقانون . راجع باب استعمالات الأراضي وانتظار السيارات .
وهذه البيانات حصرت من الأماكن المسموح بها فعلا أما الانتظار الفعلي ٢٢ ألف سيارة في ١٩٧٣ أي كما سبق القول فإن ٥٠ % من الانتظار مخالف للقوانين . ومن التخطيط الذي وضعته الجهات المسئولة للانتظار في سنة ١٩٩٠ ، لوحظ انخفاض الانتظار على جانبي الشارع من ٦٧% إلى ١٤% والمتوقع أن يزيد سعة الشبكة بمقدار ١٥ - ٢٠% نتيجة هذا التعديل الذي سيتم بواسطة بناء الجراجات المتعددة الأدوار .

جدول (٥-١٢) انتظار السيارات بوسط مدينة القاهرة *

نوع الانتظار	السعة	
	عدد (بالألف)	نسبة مئوية
حر على جانبي الشارع	٧,٢٠٠	٦٧
بعداد على جانبي الشارع	٠,١٥٠	٢
حر داخلي	٠,٨٥٠	٨
خاص داخلي	٢,٥٠٠	٢٣
المجموع	١٠,٧٠٠	١٠٠

وكمثال تطبيقي لذلك يوضح الشكل رقم (٥-٧) أحد قطاعات المدينة حيث قسم إلى مناطق مرورية D, C, B, A ... إلخ وموضحا بكل منها عدد سيارات الانتظار Number of parkers وفي المناطق الكبيرة منها يمكن أن يكون بها أكثر من مركز Area centriod وبالتالي عدد سيارات انتظار آخر وهكذا .

---

* The Greater Cairo Rebort Bolum C. ١٩٧٣ .

ثم يدرس إحداثيات كل منطقة (الإحداث السيني والـصادي) س ، ص وبمتابعة الجدول رقم (٥-١٣) يمكن تحديد الموقع الأمثل لاختيار مكان انتظـار شـامل Lot parking area أو جراج متعدد الطوابق Multi-story-garag .

جدول رقم (٥-١٣) طريقة حساب موقع الجراج أو مناطق الانتظار المجمعة

المناطق	عدد الانتظار Parkers (P)	س X (متر)	ص Y (متر)	X.P	Y.P
أ					
١	١٨	١٦٥	٢٨٠	٢٩٧٠	٥٠٤٠
٢	٤٨	٢٨٠	٣٧٥	١٣٤٤٠	١٨٠٠٠
ب	٢٥	٣١٠	٢٩٥	٧٧٥٠	٧٣٧٥
ج	٢٥	٤٢٠	١٨٠	١٠٥٠٠	٤٠٠٠
د	٢٠				
هـ		٣٠٥	١٠٥		
١	١٢	٣٥٥	١٥		
٢	٣٥				
و					
.					
.					
المجموع	٣٧٥			٩١٩٧٠	٦٥٥٧٠

$$\bar{X} = \frac{91970}{375} = 245 \quad \text{مترا} \qquad \bar{Y} = \frac{65570}{375} = 175 \quad \text{مترا}$$

١. أما حارات المرور الدوري للمشاة والـسيارات علـى امتـداد المنـاطق المفتوحة يجب تخطيطها وتزويد المناطق المفتوحة بها .

الانتظار : تقريبا تحتاج السارة الواحدة من ٣٥٠ قدم مربع إلى ٤٠٠ قدم مربـع

شاملة تلك المساحة المداخل والمخارج والطريق إلى مكـــان الانتظـــار ومكـــان الانتظار ذاته . Entrances, exits , driveways and parking space

- إن أفضل (أكفأ) أنواع الانتظار في الشوارع هو عندما يكون عموديا علـــى حركة المرور (°90) . مع ما لها من مشاكل إعاقة حركة السير .
- كلما نقصت زاوية الانتظار كلما قلت كفاءة الانتظار كسعة حين زيد كفـــاءة الطريق حجم وتدفق . As the ungle of parking decreases, the efficiency decreases.

الباب السادس

وسائل النقل الأخرى

- خطوط السكك الحديدية ومحطاتها
- الموانى النهرية
- الموانى البحرية (المرافئ - الموانى قناة السويس)
- المطارات

الباب السادس
وسائل النقل الأخرى

هناك العديد من وسائل النقل الأخرى غير السيارة التي تتميز بكونها أكثر مرونة وبالتالي كانت أكثر شيوعا : أما الوسائل الأخرى فتتمثل في النقل بالسكك الحديدية ، النقل المائي ، النقل بالطائرات ، ويتطلب كل منها تسهيلات وتجهيزات خاصة به مثل الموانئ البحرية والنهرية والمطارات ومحطات السكك الحديدية ومساراتها ... إلخ . وتجدر الإشارة إلى أن كل وسيلة من تلك الوسائل لها أهميتها الاقتصادية ولها خصائصها وطاقتها الاستيعابية سواء في نقل البضائع أو الركاب وما يترتب على ذلك من اقتصاديات النقل من مناطق الإنتاج ومناطق الاستهلاك والزمن بينهما ، وظروف الدولة منها إذا كانت تطل على مجاري مائية أم لا والتركيب الاجتماعي والاقتصادي للسكان الذي يجعل من تلك الوسيلة هي الأهم أو المناسبة من غيرها وهكذا ، وفيما يلي إلقاء الضوء على تلك الوسائل الأخرى بشئ من التفصيل المناسب .

أولا : خطوط السكك الحديدية ومحطاتها

Railroad Lines and Terminals

١- مقدمة :

تعتبر السكك الحديدية من علامات التقدم الحقيقي على طريق يسعى الإنسان من خلاله لكي يسقط حاجز المسافة بين مكان وآخر ، ولكي يهيئ الوسيلة التي تعمل لحساب عملية النقل والتجارة .

تتألف هذه الوسيلة من عدد من العربات التي تتولى استيعاب الحمولة ونقلها ، وتتحرك هذه العربات على شريطين من الحديد الصلب ، ويثبت هذان الشريطان بطريقة فنية .

وكان ثمرة إنشاء شبكات خطوط السكك الحديدية في أوروبا والولايات المتحدة توفير خدمات النقل السريع المرن بين مراكز الإنتاج الصناعي والنقل الاقتصادي

وأن تهيئ خدمة النقل السريع المرن بين هذه المراكز وموانئ التصدير إلى الأسواق العالمية .

والعامل الاقتصادي من شأنه أن ينبئ بالحاجة إلى إنشاء خطوط سكك حديدية وإلى استخدامها – وذلك أن زيادة الإنتاج أو زيادة الاستهلاك أو العمل من أجل النمو الاقتصادي في إقليم أو في دولة يكون في حاجة إلى تنشيط وتنمية عملية النقل – حيث أن هناك علاقة هامة بين النشاط والنمو الاقتصادي وخدمات النقل .

واتفق الفنيون على استخدام مقياس Gauge كمسافة فاصلة بين الشريطين ، والمقياس العادي (٤ قدم ، ٨,٥ بوصة) ويكون المقياس عريضا لو زادت المسافة الفاصلة عن ذلك ، وطبعا يكون ضيقا لو نقصت عن ذلك ، ويختلف من دولة إلى أخرى ، ولم يكن المقياس العادي على هذا النحو لسبب فني معين ، سوى أنه اتخذت المسافة الفاصلة بين الشريطين على هذا النحو عند تحديد الخطوط الحديدية في الماضي في الدول التي سبقت غيرها في هذا المجال مثل بريطانيا وأوربا ومصر .[1]

وتحتاج السكك الحديدية إلى حق تمتلكه في عرض الطريق (Right of way) ، ويتراوح عرض هذا الحق بين ١٠ – ٣٠م والمساحة بالفدان تتراوح بين ٤ – ١٢ لكل ميل مربع – أما الأحواش فتتراوح أطوالها بين ٣ – ٨ كم وعرضها بين ٤٠٠ – ١٦٠٠م .

وتمثل مساحة الأرض التي تستعملها السكك الحديدية في بعض الدول كالولايات المتحدة الأمريكية حوالي ٥% من مساحة أرض الحضر ، وتزيد هذه النسبة عن النسبة المستعملة للأعمال التجارية ، وهي غالبا ما تساوي النسبة المستعملة في الأغراض الترفيهية والأماكن المفتوحة ، وتستعمل غالبية هذه الأرض في الأحواش والمحطات النهائية وجزء صغير لخطوط السكك الحديدية .

وينتج عن نشاط السكك الحديدية ومسير القطارات الضوضاء والاهتزازات وعوادم القطارات والغازات الزيتية والضوء المبهر ، ولا شك أن هذا النشاط يؤثر على الأرض الملاصقة له فيجعل استعمالها للأغراض السكنية غير مرغوب

---

[1] المصدر : صلاح الدين على الشامي ، النقل : دراسة جغرافية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٧٦ .

فيه ، وغالبا ما تخصص هذه الأرض عند إعداد مخطط عام للمدينة للاستعمالات الصناعية لارتباطها بالسكك الحديدية .

وغالبا ما تعترض خطوط السكك الحديدية والأحواش شبكة شوارع المدينة والطرق السريعة ، ويحتاج الأمر إلى الفصل على مستويات ، ولاسيما عند تقاطع طريق عام سريع لتجنب حالات التأخير وتكدس المرور وحوادث التصادم عند هذه التقاطعات ، وفي حالة إنشاء خطوط سكك حديدية فرعية لخدمة المناطق الصناعية قد يتطلب الأمر إنشاء وسائل تحذير آلية ، أما إذا كان النشاط على هذه الخطوط بسيطا فتعمل الاحتياطات بواسطة عمال بالسكك الحديدية ، وعلى العموم يجب الاهتمام بمشاكل العبور وإجراء البحوث الخاصة بالتقاطعات ، ونتيجة لاستمرار نشاط السكك الحديدية في مواقعها فترات طويلة من الزمن فهي تؤثر تأثيرا هاما على تخطيط المدن والأقاليم .

السكك الحديدية : المزدوجة والمفردة

لكي يكون استخدام وتشغيل السكك الحديدية كفؤا أو سريعا ومن غير اختناق تمد خطوط السكك الحديدية مزدوجة ، والمقصود من الازدواج أن يكون المرور في الاتجاهين المتضادين ذهابا وإيابا ولا تكاد تتأثر الحركة أو تتغير عملية النقل على خط حديدي منها ، إذا ما تعطلت أو توقفت الحركة على الخط الحديدي الأخر .

ولكي يكون التشغيل أكثر مرونة وسرعة ، تنشأ في بعض المحطات خطوط حديدية إضافية جانبية لكي تحول إليها بعض أو كل العربات في انتظار الشحن أو التفريغ – من غير تعطيل أو توقيف الحركة كليا ، أو من غير عرقلة استمرارية التشغيل على الخطوط الحديدية الأصلية .

وقد تطورت شبكات السكك الحديدية في الأعوام الأخيرة تطورا أدى إلى مرونة وسرعة واقتصاد أفضل في عمليات النقل ، ويمكن توضيح ذلك بقطار يحتوي على عشر عربات ، تتحرك من القاهرة إلى الإسكندرية ، إلا أن بعضها مخصص لركاب الزقازيق والبعض الأخر لركاب المنصورة والبعض الأخر لركاب منوف والبعض يستمر إلى الإسكندرية ، وفي محطة مثل بنها يتم توزيع

هذه العربات وفصلها من القاطرة الرئيسية لتلتحق بالقطارات الفرعية المتجهة من بنها إلى كل من الزقازيق – المنصورة – منوف ، وهكذا بدون تحرك الركاب المسافرين من أماكنهم .

وتدعو عملية التنمية التي تهيئ للزيادة في الإنتاج والاستهلاك وتحسين مستوى المعيشة إلى تنمية حركة النقل ، وأن تتحمل عملية النقل بالسكك الحديدية مسئوليتها لكي تواجه هذه الزيادة ، وقد تشمل التنمية إضافة خطوط جديدة ، ومد سكك حديدية في اتجاهات تخدم وتساعد عمليات التنمية الاقتصادية ، كما تشمل عمليات التحسين ، لكي تكون الخدمة أكثر استجابة ، وأفضل أداء لحساب عملية النقل ، وقد يكون التحسين من خلال الإبداع في زيادة السرعة وتجهيز العربات .

في المناطق التي تمتد فيها شبكة قوية للسكك الحديدية الموحدة المواصفات ، تحظى السكك الحديدية بدرجة كبيرة من المرونة ، إذ يمكن لهذه الوسيلة أن تشحن كميات صغيرة من النقليات تصل إلى بضعة كيلوجرامات ، أو نقليات كبيرة تصل إلى عدة آلاف من الأطنان ، أما بالنسبة لنقل الركاب ، فيمكنها خدمة المسافات الطويلة مع وجود تسهيلات النوم ليلا ، وكذلك خدمة المسافات القصيرة والضواحي ، ومن مرونة هذه الوسيلة ، أنه يمكن تزويد قطار بعدد قليل أو كثير من العربات ، ويتوقف هذا على حجم المرور وقوة وسرعة القاطرة المستعملة ، وتتصف القاطرات الديزل والكهربائية بمرونة تسمح بتوصيل قاطرتين وتشغيلهما كوحدة واحدة ، وبالإضافة إلى هذا فتمتاز القاطرات الكهربائية بقوتها التي تسمح بسهولة القيام وإضافة أحمال أكبر من الحمل العادي للقاطرة ذاتها .

وتغلبت الجهات المختلفة التي تمتلك السكك الحديدية بأوروبا والولايات المتحدة على القصور الموجود في مرونة خطوطها لتسهيل وتشجيع المسافرين بين دول أوروبا أو الولايات بأمريكا على استخدام السكك الحديدية بدون التعرض لكثير من الانتقال من قطار إلى قطار أو من محطة إلى محطة أخرى باتخاذ ما يلي :

أ- توحيد المقياس Gauge وهي المسافة بين قضيبي السكة الحديد ، فأي قطار تابع لشركة أو جهة ما يمكن السير على خطوط الشركة الأخرى .

ب- توحيد المعدات مثل فرامل الهواء ، وصلات العربات والقاطرات ، وارتفاع أرضية العربات عن سطح القضيب ، والسلالم وغير ذلـــك لإمكانيـــة اســـتخدام العربات على أي خطوط غير خطوط الشركة الأصلية كذلك وحدت قطع الغيـــار بحيث يمكن إصلاح الوحدات المتحركة في أي مكان .

ج- تنظيم تبادل العربات وتسهيل طريقة الحسابات بين الشركات المختلفة يسمح بعودة العربات إلى مالكها الأصلي بسهولة ويسر ، ودفع مقابل استعمال .

د- تعدد أنواع العربات لتلائم النقليات الخاصة مثل العربات العادية بعربات نقل الفحم و الطوب أو الرمل أو الزلط ، كذلك العربات الخاصـــة بنقـــل الغـــلال ، عربات نقل البترول ، وعربات نقل الحيوانات ، والعربات الثلاجات ، وعربـــات نقل الكيماويات ... الخ .

شبكة السكك الحديدية

غالبا ما يتجه الطريق الرئيسي للسكك الحديدية قطريا إلى قلب المدينة ، حيث تقع المحطة الرئيسية ، وترجع الشبكة القطرية إلـــى أن خطـــوط الـــسكك الحديديـــة خططت أصلا على أساس نقل الركاب والبضاعة من المدن ، وعلى أســـاس أن تكون قريبة بقدر الإمكان من الموقع المناسب والمريح لاستقبال وتسليم الركـــاب والبضائع والبريد .

ولقد أصبح كثير من الخطوط الرئيسية للسكك الحديدية مواقع طبيعية للأنـــشطة الصناعية المختلفة ، مما ترتب عليه مد خطوط فرعية إلى هذه المناطق لخدمـــة مستلزمات الإنتاج والسلع المنتجة ، ويصعب في الوقت الحاضر - في كثير مـــن الحالات - مد خطوط فرعية جديدة نظرا لأنها تحتاج إلى مسطحات كبيرة مـــن الأرض .

وأحواش السكك الحديدية هي أماكن لتجميع وإعادة تجميع العربات التـــي تكـــون قطارا للبضاعة ، كما تخدم هذه الأحواش كمكان لتخزين العربات غير المستعملة أو التي في انتظار صيانة أو إصلاح ، حيـــث يلحـــق بهـــذه الأحـــواش ورش الإصلاح ومخازن القطارات ، وأصبح تشغيل هذه الأحواش في الدول الصناعية آليا حيث تجهز بأجهزة وآلات تقوم بتجميع العربات بسرعة وفي وقت قـــصير ، وكذا تشغيل عربات النقل آليا .

وتقسم محطات السكك الحديدية إلى محطات ركاب ومحطات نهائية ، وتعرف المحطات النهائية بأنها نهايات ميتة حيث يتطلب الأمر أن ترتد – ترجع أو تعود – القطارات ثانية ، أو حيث تستمر القطارات إلى جهات ومقاصد أخرى ، وتعتبر المحطات النهائية للركاب عنصرا ثابتا في تشغيل سكك حديد المدينة ، كما أنها تحوي المكاتب الإدارية ومكاتب البريد والأثاثات والسلع السريعة .

ولما كانت هذه المحطات تقع غالبا في قلب المدينة فإن السكك الحديدية تتميز عن الطيران بمميزات ، فبالنسبة للرحلات بين المدن فإن الوقت الذي تستغرقه الرحلة من المدينة إلى المطار وبالعكس يكون طويلا بالنسبة للوقت الكلي للرحلة ، هذا بالإضافة إلى إمكانية النوم ليلا بالنسبة للرحلات الطويلة بين المدن ، ويعتبر هذا عاملا هاما عندما يختار المسافر وسيلة النقل ، وبالنسبة للمدن الكبيرة فإن الذين يترددون عليها هم المستعملون للسكك الحديدية بنسبة عالية مما ترتب عليه التفكير في مشروعات سكك حديدية سريعة جدا .

التقاطعات السطحية (المزلقانات) Surface crossing

أصبح من المرغوب فيه بشدة الحد من المزلقانات السطحية ، نظرا لكثرة الحوادث بها ولاسيما في المدن التي تخترقها السكك الحديدية ، وتمثل هذه المزلقانات للسكة الحديد مشكلة تخطيطية تتكلف مبالغ ضخمة لتصحيحها ، فعندما يعترض طريق سريع مزلقانا تقل السرعة على الطريق وتقل حركة المرور عليه ، كما تكثر الحوادث وتقل كفاءة تشغيل القطارات ، وتقلل المزلقانات من قيمة الأرض المجاورة بالإضافة إلى أنها تصبح مصدر قلق وإزعاج للسكان .

وتعتبر المزلقانات السطحية مصيدة للموت ، وغالبا ما تحكم المزلقانات بالبوابات والإشارات أو بالحراس ، وتصمم على أساس توفير الأمن والأمان وفرصة رؤية كافية لخط السكك الحديدية في كلا الاتجاهين ، إلا أن هذا يعتبر غير كاف ، وأنسب وأسلم شئ هو تصميم التقاطع على مستويين أو أكثر ، ويحتاج مثل هذا التقاطع إلى دراسات لكل العناصر المتصلة بهذا النشاط مثل تشغيل القطارات وتصميم شبكة شوارع المدينة وعملية التنمية الاجتماعية والاقتصادية للمجتمع المحلي ، وذلك لأن إنشاء التقاطع على مستويين يتكلف تكاليف ضخمة ، ومن

غير المعقول صرف هذه التكاليف لفصل تقاطع قد يكون من الأفضل إلغاؤه أو نقله إلى مكان أخر .

وكل التقاطعات السطحية غير مرغوب فيها ، ونظريا يجب الحد منها ، ولكن يصعب تنفيذ ذلك في كثير من الحالات ، والحل العملي - إلى حد ما - هو تجميع المرور في شوارع طوالي - رئيسية - وفصل التقاطع السطحي أي عمل مستويين ، ويجب إعداد تخطيط شامل لفصل التقاطعات السطحية على هذا الأساس وتنفيذه في المستقبل على فترات زمنية .

ويجب دراسة وضع أولويات تنفيذ التقاطعات ذات المستويين على أساس درجة خطورة كل مزلقان والخسارة الاقتصادية الناتجة عنه ، ويمكن أن يتم ذلك بتحضير خريطة توقع عليها حوادث كل مزلقان ، والمزلقان ذو النقط الكثيفة - الكثيرة - هو الأكثر خطورة أو ضرب حجم حركة المرور اليومية عند المزلقان في عدد القطارات التي تمر عند هذا المزلقان ، وتعطي هذه الحسابات مؤشرا لاحتمالات الحوادث ، هذا بالإضافة إلى أن الأحوال الظاهرية كالرؤية ودرجة ميول الشوارع وزاوية تقاطع الشارع مع المزلقان التي تؤثر على درجة خطورة التقاطع .

الأرض الملاصقة لخطوط السكك الحديدية

Land uses abutting railroad tracks

لازالت القطارات بسرعاتها العالية تنتج ضوضاء شديدة المستوى واهتزازات شديدة وتلوثا للهواء ، وتشغل محطات السكك الحديدية مساحات من الأرض تؤثر على الأرض المجاورة لها ، وغالبا ما تستعمل هذه الأرض لأغراض الصناعة أو التجارة ، وإن استعملت للأغراض السكنية فللمستويات غير الممتازة .

وتنمو المدن ، وما لم يوجه هذه النمو فإن مشاكل السكك الحديدية ستتضاعف ، حيث تمتد إلى الخارج مما سيترتب عليه إنشاء مزلقانات في الضواحي الجديدة ، كما تزداد حركة المرور على المزلقانات الحالية ، وستبنى أعداد كبيرة من المساكن في الضواحي بالقرب من خطوط السكك الحديدية أو من أحواشها ،

ويمكن لإدارة تخطيط المدن أن تقدم اقتراحاتها لمنع هذه الأخطار التي وقعت فيها المدينة في الماضي .

والاستعمالات الصناعية مرتبطة دائما بالسكك الحديدية ، وهي أنسب الاستعمالات عند تخطيط الأرض المجاورة لهذه السكك ، هذا على فرض أن المواقع المخصصة للصناعة يمكن أن تخدمها أيضا الطرق الرئيسية .

وبالنسبة للاستعمالات التجارية كمحلات بيع السيارات أو شوادر الأخشاب أو المخازن الكبرى التي تخزن فيها بضائع لا تتلف بقربها من الضوضاء والاهتزازات فيمكن أن تخصص لها مواقع بجوار السكك الحديدية .

كما يمكن تخصيص أرض للاستعمالات الترفيهية كملاعب المدارس الثانوية بجوار السكك الحديدية ، وعلى الجانب الأخر يجب حماية المناطق السكنية من مشاكل السكك الحديدية أو حتى التقليل منها كالضوضاء والاهتزازات ، وأحد الحلول هو عمل حاجز أو منطقة عازلة من النباتات والأشجار والشجيرات بين خطوط السكك الحديدية وبين المناطق السكنية ، وتخطيط القطع القريبة منها بأعماق كبيرة تصل إلى ٥٠ - ٧٠ مترا في حال الضرورة .

استعمالات الأراضي والمحطة النهائية للسكك الحديدية

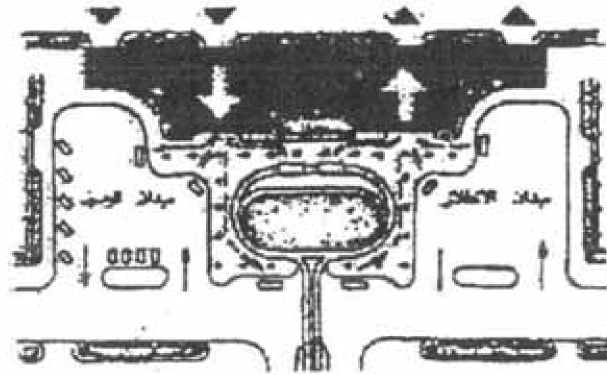
تتأثر استعمالات الأرض في المنطقة المحيطة بمحطة السكك الحديدية ، فتنشأ الفنادق والمحلات التجارية المتنوعة ، التي تهتم باحتياجات المسافرين علاوة على الخدمات المتصلة بهم ، كما أنها تمثل سوقا رائجا للعمالة اليومية الرخيصة وإيواء للمهاجرين الجدد إلى المدينة والبطالة السافرة والمقنعة والباعة المتجولون ومناطق اللهو والرذيلة ، وكذلك تنتشر دور الملاهي والمقاهي والأنشطة الطفيلية ، وبالتالي يرتفع حجم مرور المشاة في هذه المناطق وتزداد نسبة التلوث البيئي لتداخل الوسائل العديدة من المواصلات مثل الحافلات والقاطرات والأتوبيسات والمشاة .

لقد أوضحت كثير من الدراسات إلى أن خط السكك الحديدية يقسم المدينة إلى أحياء ربما تكون متباينة اجتماعيا واقتصاديا وحضريا ، علاوة على صعوبة

الاتصال بين هذه الأحياء لوجود ذلك العائق والحد المروري والبصري وهو السكك الحديدية ، فتنتشر على الشوارع المتعامدة كثير من المشاكل المرورية .

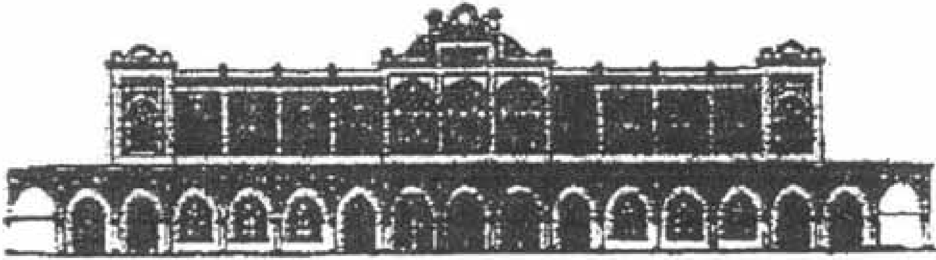
ولقد لجأت بعض الدول إلى عدم جعل مرور السكك الحديدية يخترق المدينة بأكملها فيشطرها شطرين ، حيث ينتج عن ذلك مشاكل كثيرة لذلك المرور الطوالي (العابر) ، ولذلك بأن تسد المحطة من أحد جوانبها ، وتتم مناورة القطارات بحيث لا ينفذ من ذلك الجانب وترتد القطارات إلى الخلف لتكمل مسيرتها إلى بقية الأقاليم والمدن بدون اختراق للكتلة العمرانية للمدينة .

ويوضح شكل رقم (٦-١) محطة سكة حديد الحجاز ، وشكل رقم (٦-٢) شبكة السكك الحديدية بالوجه البحري .

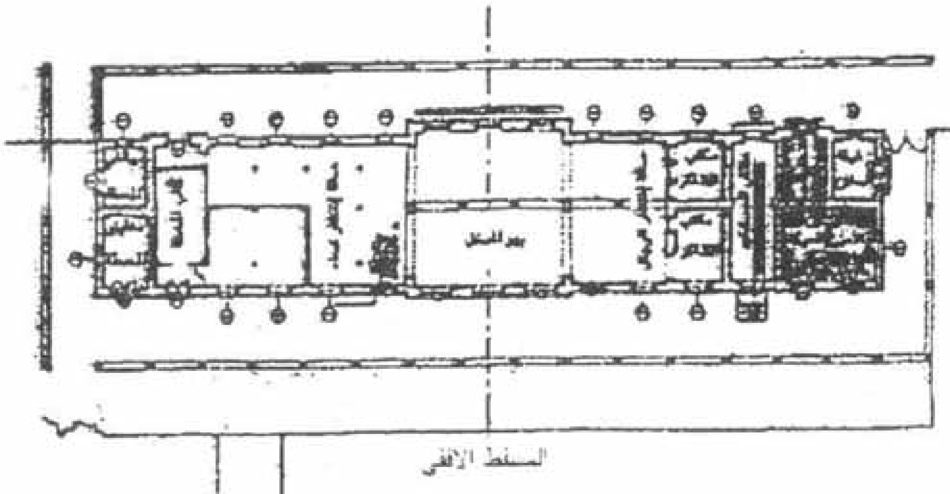


أ - مسقط افقي لمحطة سكة حديد

ب - محطة سكة حديد الحجاز

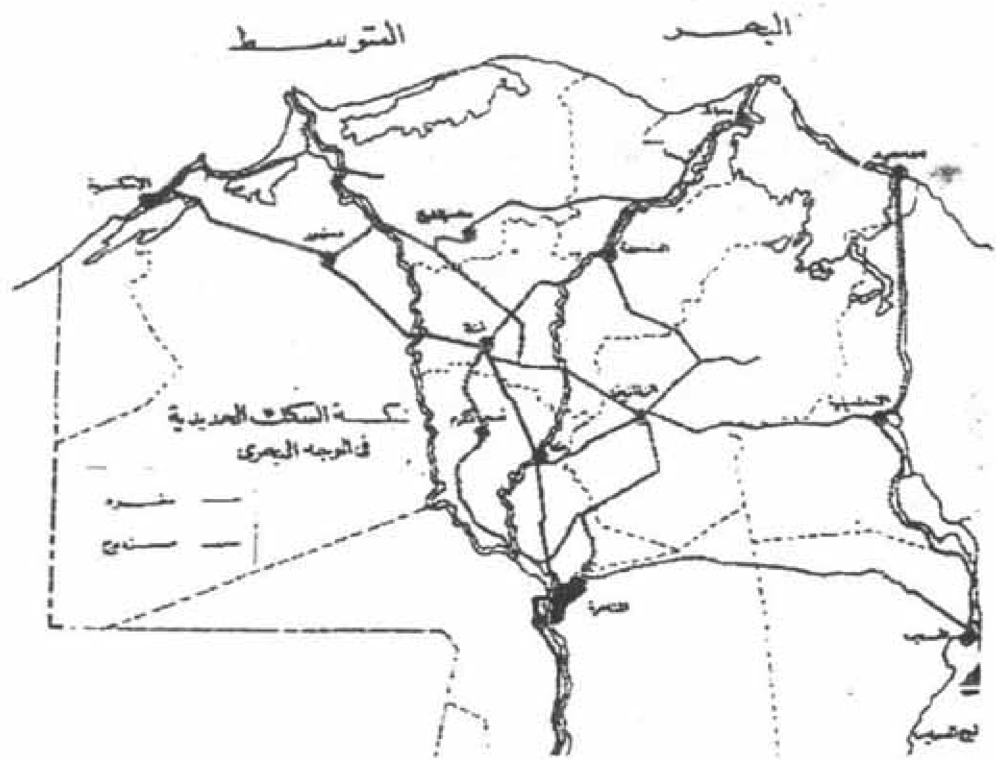


الواجهة



المسقط الافقي

شكل رقم (٦-١) محطة سكة حديد الحجاز



شكل رقم (٦-٢) شبكة سكك حديد الوجه البحري

ثانيـا : الموانــــي النهريــــة

مقدمـــــة

يوجد في بعض الدول شرايين مائية من الأنهار ، تلعب دورا هاما وأساسيا فـي عمليات التنمية العمرانية ، فعلى ضفاف الأنهار نشأت حضارات عريقة ، والنهر مجرى مائي يمثل مسطحا مائيا محدود الاتساع والعمق ، والماء الـذي يجـري والماء الذي يحتويه النهر حيز ضيق وغير عميق وتحده ضفتان ، ويتميز بـشئ من الهدوء ، والماء في النهر يجري ويتحرك بالفعل ولكن من غيـر أن يرتفـع الموج أو يضطرب أو أن يزمجر مثلما يفعل الماء في البحر الواسـع العميـق ، بمعنى أن جريان الماء في النهر في غير موسم الفيضان يكون وديعا ، ماء النهر يتحرك مع الانحدار بفعل الجاذبية وتكون الحركة مستمرة بقدر ما تكـون شـبه منتظمة في اتجاه معين .

ومن خلال عملية النقل النهري يربط النهر بين الأقاليم في دولة أو في مجموعـة من الدول ، ويشد أوصالها اقتصاديا وحضاريا واجتماعيا ، وقد يسهم النهر فـي صياغة التوجيه الأساسي للتحرك البناء وصولا إلى السوق العالمية واشتراكا في التجارة الدولية ، ومع ذلك يتحتم أن يكون النهر صالحا من كل الوجوه .

وهناك بعض الأنهار في أنحاء العالم تعطي النماذج المثلـى مـن حيـث الأداء الوظيفي ومن حيث الدور الفعال في خدمة النقل لحساب التجارة ، وقد يـضيف إليها الإنسان إضافة بشرية هامة لكي تؤدي دورها بكل كفاءة ، وتشمل الإضافة حفر أو إنشاء قنوات ملاحية عميقة تربط بين بعض الأنهار وتصنع شبكة ممتازة صالحة لحركة الملاحة المرنة .

وعندما يكون النهر ضحلا أو عندما يتعرض المنسوب فيه لذبذبة كبيرة بالزيـادة والنقصان من فصل إلى فصل آخر تفتقد الملاحة في النهر العمق المناسب بعض أو كل الوقت كما تفتقد الملاحة في النهر المقدرة على الحركة وتـستحيل بـشكل حاسم عندما يكون الانحدار شديدا ، أو عندما يكون الجريان عنيفا وكاسحا ، هذا بالإضافة أن الملاحة في النهر تفتقد التحرك المطمئن والسلامة والأمن ، عنـدما يتضمن الحيز الذي يجري فيه الماء الجنادل الصخرية لكي يختنق الجريان .

بالنسبة لمصر فإن القطاع الأدنى لنهر النيل بين أسوان والمصب عند البحر المتوسط يعتبر صالحا للملاحة لدى استخدامه في النقل ، وفي الوقت الذي يهيئ فيه الانحدارات الهادئة الحركة في اتجاه الشمال ، تكفل الرياح الشمالية السائدة الحركة في الاتجاه المضاد ، ومع ذلك فإنه من الجائز أن تنخفض المناسيب في موسم انخفاض المناسيب في بعض النوات إلى حد يصبح العمق فيه غير مناسب لسير السفن وانتظام حركة الملاحة النهرية ، وكان من شأن الخطط التي وضعت موضع التنفيذ لكي تروض الجريان في النهر لحساب الري المنتظم أصلا ، أن تكفل احتياجات الملاحة ، بمعنى أن تواجه الموقف لكي تحتفظ بالجريان عند المنسوب المناسب تسير السفن في فصل انخفاض المناسيب لحساب النقل النهري .

وتعتبر أوروبا القارة الأفضل حظا لما بها من أنهار صالحة للملاحة وتجري هذه الأنهار في الجهات المشرفة على بحر الشمال وبحر البلطيق والمشرفة على البحر الأسود والبحر المتوسط ، وقد استخدمت بكل نجاح في عمليات النقل النهري ، حتى أصبح لكل نهر شريانا حيويا في الظهير المباشر لكثير من موانئ أوروبا ، التي تزخر بالحركة المنشطة للعمالة لحساب التجارة الدولية ، وقد هيأ السطح في السهل الأوروبي فرصة الجريان المنتظم ، وكانت الثغرات المناسبة التي تمر من خلالها بعض هذه الأنهار مخترقة السلاسل الجبلية الشامخة ، وكان انتظام سقوط المطر وذوبان الجليد لكي يحافظ الجريان في الأنهار على مناسيب ملائمة لحركة السفن النهرية ، كما كانت الحرارة في كل فصول السنة لكي تضمن انتظام الحركة من غير توقف في فصل الشتاء .

كما أنشئت شبكة من القنوات الصناعية في كل من ألمانيا وفرنسا وبولندا وغيرها لكي تترابط المجاري النهرية ولكي تعمل بكل الكفاءة والمرونة في خدمة النقل .

تجهيز النهر للملاحة

يشمل صيانة الحيز الذي يتضمن الجريان ، وعلى صيانة الجريان المائي ذاته وصولا إلى الحد الأقصى من الكفاءة في خدمة النقل وتمرير السفن ، ومن بعد صيانة الحيز الذي يحتوي الجريان ، والمحافظة على سلامة المجرى الملاحي في

النهر تأتي عملية المحافظة على مناسيب الماء في المجرى بشكل يهيئ العمق المناسب في كل وقت لحركة السفن وتمريرها بغاطس معلوم ، بمعنى أن تتهيأ الوسيلة أو الأسلوب الذي يروض الجريان ، وتكون الإنشاءات الوسيلة الهندسية لترويض الجريان وكبح جماحه ، وتتمثل هذه الإنشاءات في سدود صناعية توضع في مواضع مختارة لكي تعترض الجريان ولكي تتحكم في حجم التصرفات فيما بين الأمام والخلف .

ولئن أتاحت الجسور والكباري الحركة المرنة لوسيلة أو وسائل النقل التي تجتاز النهر ، فإن تجهيز الفتحات الملاحية في جسم هذه الأعمال الإنشائية التي تعترض المجرى يتيح الحركة المرنة لسفن النقل النهرية ، وقد يستدعي الأمر عندما تختلف المناسيب بين الأمام والخلف إلى تجهيز الأهوسة المناسبة طولا وعرضا لتمرير سفن الملاحة النهرية ، ويتجه التصميم الحديث إلى بناء الجسور والكباري على النهر بشكل يسمح بالحركة في النهر من غير حاجة إلى تحريك الجسر ، من أجل فتحة مناسبة لتمرير السفن النهرية في أي من الاتجاهين الصاعد والهابط ، بمعنى أن يتخذ الجسر أو الكوبري الشكل المحدب لكي يصعد ارتفاعا من فوق المجرى الملاحي إلى الحد المناسب الذي يكفل الحركة المطلقة المرنة من تحته ، هذا وما زالت الخبرة الهندسية عاكفة على تهذيب المجرى وتطوير شكل السفن النهرية وتنمية قدراتها في خدمة النقل النهري .

تجهيز الميناء النهري

الميناء النهري مطلوب لكي تصبح الخدمة النهرية في متناول الظهير وحركة التجارة فيه ، أو لكي تقيم العلاقة السوية بين النهر وظهيره اقتصاديا لحساب التجارة ، وتخضع عملية إنشاء الميناء النهري وتجهيز الأرصفة التي ترسو إلى جوارها السفن وإعداد العدة لعمليات الشحن والتفريغ لعاملين هامين ، ويلعب هذان العاملان دورا هاما ومحددا وحاسما في انتخاب الموقع المناسب ، وفي تجهيز المرافق لكي يتخذ المكان شكل الميناء :

العامل الأول هو اختيار المناسيب في مواقع معينة على ضفاف النهر بحثا عن العمق المناسب للتحرك المرن لدى اقتراب السفن وإقلاعها وكذلك اختيار

احتمالات التغير في المناسيب صعودا وهبوطا وعلاقة التغير بالأرصفة ، ثم اختيار الموقع الأنسب من وجهة نظر الملاحة بمعنى آخر العامل الأول عبارة عن اختيار الموقع المناسب لإنشاء البناء الذي يخدم عملية النقل .

أما العامل الثاني فهو تقييم الإنتاج والاستهلاك في الظهير الموجود على ضفاف النهر ، والتنبؤ بحجم الحركة المتوقعة من صادر ووارد إلى هذا الظهير ، وكذا تحديد مدى اتساع أو امتداد هذا الظهير الذي يستخدم الميناء النهري .

ويدعو تجهيز الميناء على ضفة النهر إلى تزويد الموقع بإنشاءات متعددة تخدم عملية النقل النهري وحركة السفن وتشمل :

- تجهيزات ثابتة ومتحركة تخدم حركة السفن .
- تجهيزات تخدم عمليات الشحن والتفريغ .
- تجهيزات الحركة من وإلى الظهير .

تشمل التجهيزات الثابتة والمتحركة بناء وإعداد الأرصفة التي تتضمن المرابط التي ترسو إلى جوارها السفن ، وتكون الأرصفة على الامتداد الطولي بضفة النهر مع وضع بعض تكسيات من الصخور الصلبة لكي تحمي وتصون ضفة النهر ، وما تتضمنه من أرصفة ، تزود حافة الأرصفة العليا بشريط مطاطي لكي يتحمل - من خلال المرونة - ضغط الارتطام عندما تقترب السفن من المرابط .

وتشمل تجهيزات خدمات الشحن والتفريغ وتزويد الأرصفة بالروافع لكي تسعف عملية الشحن والتفريغ ، بالإضافة إلى الحظائر والمستودعات التي تكون مطلوبة في الموقع المناسب ، لكي تستوعب تشوين بعض الحمولة ، مع تزويد الميناء بمرافق تقدم بعض الخدمات والتسهيلات لعملية النقل النهري ، وتزود بعض الموانى التي تزخر بالحركة بورش لصيانة السفن وإصلاح وترميم المواعين التي تقطرها في النهر ، وقد تزود بالأنوار الكاشفة لكي يتسنى لحركة الملاحة أن تواصل نشاطها وأدائها الوظيفي أثناء ساعات الليل .

وتشمل تجهيزات الحركة من وإلى الظهير على أساس أن عملية النقل النهري لا تنتهي عند الأرصفة أو لدى تشوين الحمولة في المستودعات في انتظار الترحيل ، بل المسئولية تفرض توصيل هذه الحمولة وتوزيعها في إنحاء الظهير ، كما

تحتم تحمل المسئولية تجميع الحمولة من أنحاء الظهير بقصد شحنها وإركابها في السفينة النهرية ، ومن ثم تكون الحاجة ملحة لتوفير وسيلة أو وسائل النقل التي تتمثل في السكك الحديدية أو في الطرق المعبدة ، لكي تتولى هذه المهمة ، ولكي تصل بعملية النقل إلى غايتها الحقيقية وتجهيز وإعداد وتشغيل وسائل النقل في أنحاء الظهير يخضع لما يمليه الواقع الاقتصادي والضوابط الحاكمة لعمليات الإنتاج والاستهلاك ، ويكون المطلوب التحرك من أجل التوزيع أو من أجل التجميع بالشكل المنتظم والمنضبط من غير بطء أو اختناق .

تشغيل الملاحة النهرية

يخضع تشغيل الملاحة النهرية لضوابط اقتصادية وانضباط التشغيل لكي تكون حركة الملاحة النهرية بكل المرونة والانتظام ، ومن غير اختناق أو بطء غير عادي ، ويتطلب هذا خبرة ومهارة ، وتكفل هذه الخبرة والمهارة عملية تحريك السفن النهرية في الاتجاهين المتضادين (صعودا) ضد تيار الماء الجاري ، أو هبوطا (نزولا) مع هذا التيار من خلال استيعاب ثلاثة أمور محددة - متداخلة - يمكن تمثيلها في :

- خصائص وقدرات المجرى الملاحي في النهر وسعته واستعداده لاستيعاب الحركة المرنة .
- حجم الحركة الكلية وشكل وإعداد وأحجام السفن المستخدمة في النهر وسرعتها القصوى .
- قدرة المواني النهرية على استيعاب حركة السفن العاملة من اجل الشحن والتفريغ .

ومن خلال هذه الضوابط التي تحكم التحريك المرن في المجرى الملاحي توضع جداول لكي تنتظم عملية التشغيل .

وبالإضافة إلى السفن النهرية تصنع الصنادل لكي تستخدم لحساب عمليات الشحن ، تتولى السفينة سحب أو قطر عدد من الصنادل ، ويفضل في العادة تصنيع هذه السفن والصنادل من ذوات القاع المسطح ، ويكون من شأن هذا التصميم إنقاص عمق الغاطس من السفينة أو الصندل إلى أقل حد ممكن .

وبالنسبة لشبكة النقل المائي الداخلي في مصر فتشمل أهم محاور النقل المائي الداخلي التي تسمح بمرور الوحدات الحديثة وهي :

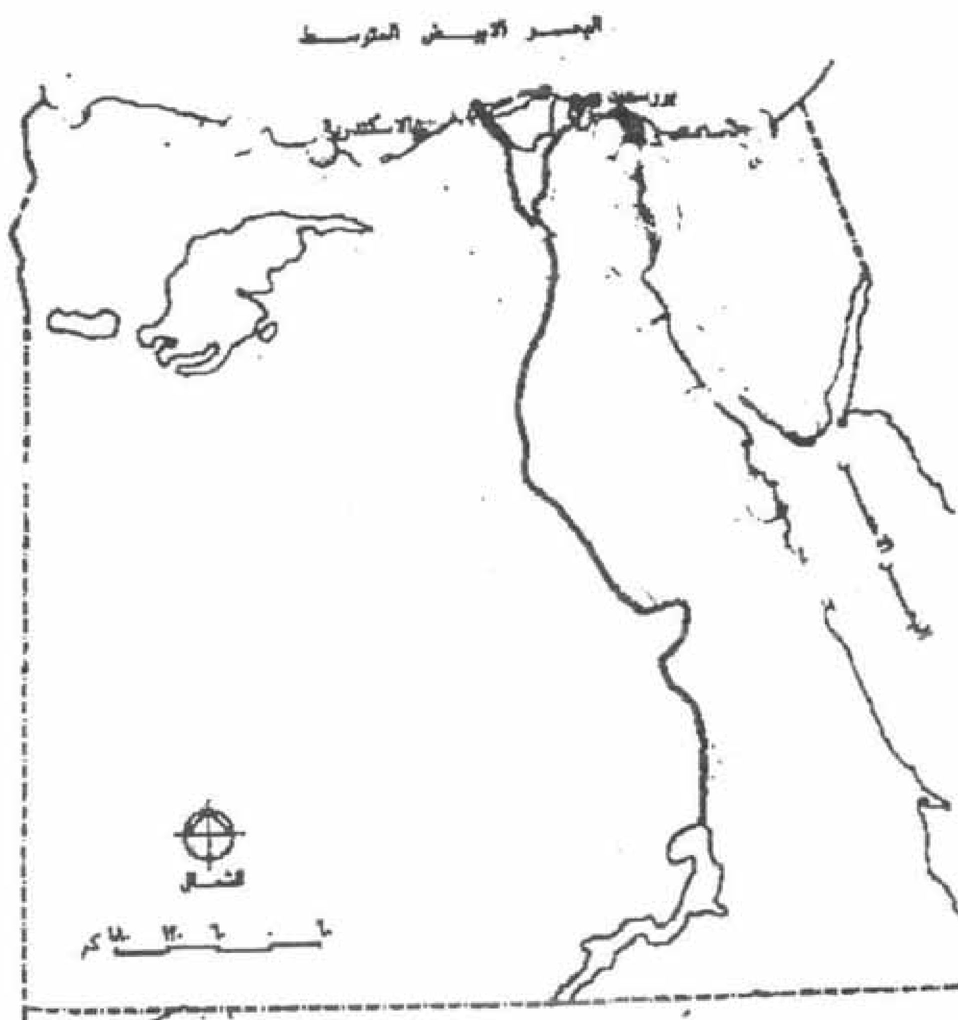
نهر النيل من أسوان حتى قناطر الدلتا - الرياح البحيري وترعة النوبارية - فرع رشيد - فرع دمياط ، أما باقي ترع الدلتا فهي صالحة بصفة أساسية للنقل التجاري بالسفن الشراعية .

ويجب ربط موانئ الجمهورية بشبكة الملاحة الداخلية كلما أمكن ذلك ، مع التحسين المستمر للمجاري المائية ، نظرا لما يتميز به النقل المائي الداخلي من مميزات عديدة ، وزيادة الاستفادة من نهر النيل ، للربط الملاحي بين شمال الجمهورية وجنوبها ، بزيادة عدد وحدات النقل النهري ، والاهتمام بالمراسي النهرية على طول النهر ، وتطوير الميناء النهري الموجود في أسوان ، لتشجيع الزيادة في حجم النقليات مع السودان ، وتدعيم ورفع كفاءة الموانئ القائمة عن طريق الميكنة وتأمين سلامة الحركة . ويوضح شكل (٦-٣) نهر النيل كمجرى ملاحي ، وكما يوضح الشكل رقم (٦-٤) قناة السويس كمجرى ملاحي دولي .

التلــوث :

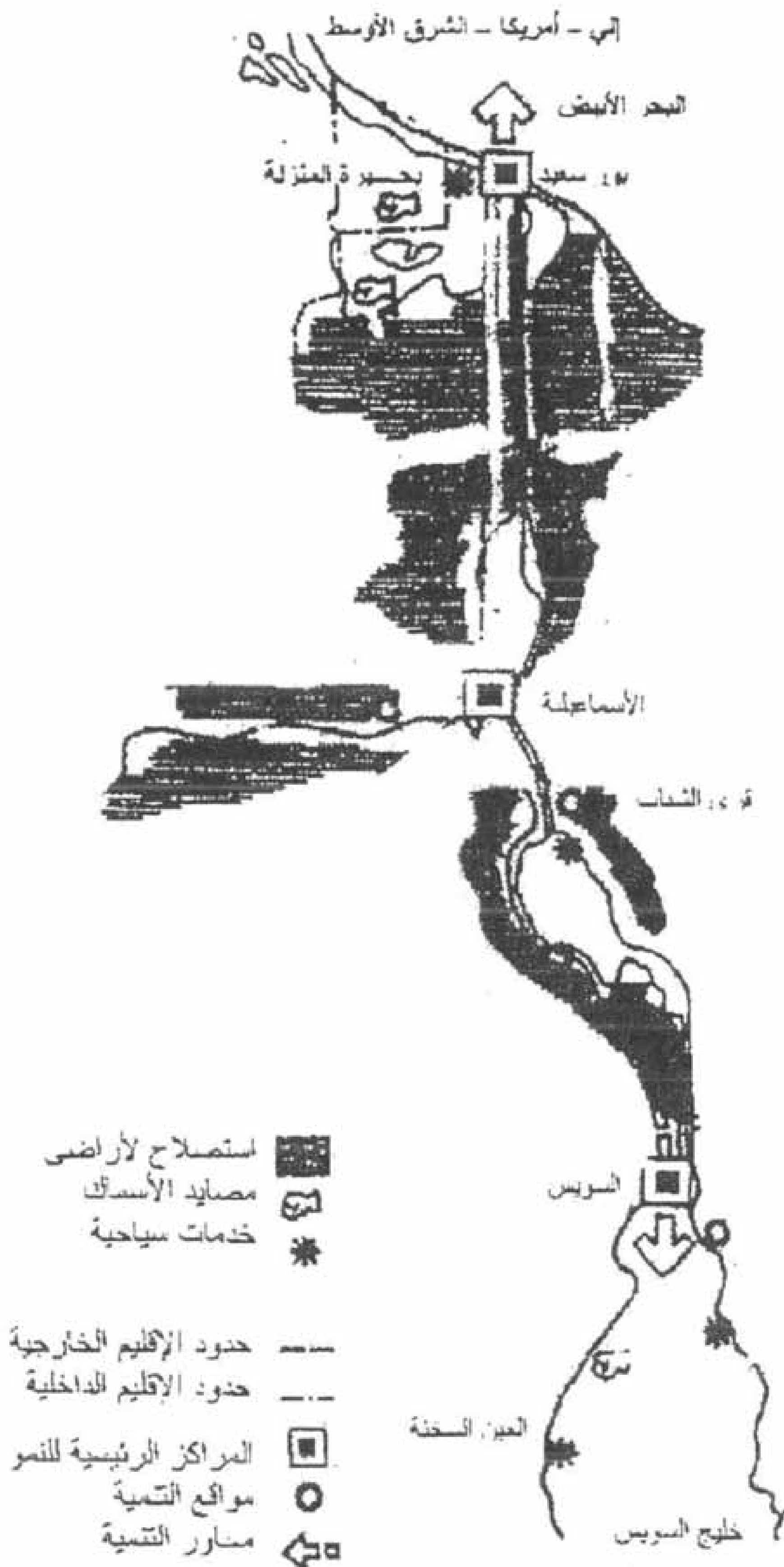
ينتج عن الاستخدام الملاحي مشكلات يجب حلها مثل تلوث الأنهار نتيجة الضغط المتصاعد في عملية النقل النهري حيث يخلف استخدام السفن حجما كبيرا من البقايا والنفايات والعادم ، يفسد ماء النهر ويلوثه ، وتتفاقم المشكلة إذا كان النهر يخدم عملية ري الأرض الزراعية ، ويعول الحياة .

وتلتزم قواعد التشغيل بضبط حاكم يكفل إنقاص وتقليل التلوث إلى أدنى حد ممكن ، ومن ثم تزداد الأعباء التي يتعين على الهيئة المشرفة على استخدام وضبط النهر أن تتحملها ، بمعنى تضاف إلى عملية تهذيب المجرى ، وعملية ترويض في إطار ضبط النهر عملية ثالثة تتمثل في نظافة وتطهير الماء وكبح جماح التلوث والفساد .



محافظات حضرية
مدن عواصم محافظات
مدن مراكز
مدن توابع
حدود المحافظات الداخلية

شكل رقم (٦-٣) نهر النيل



شكل رقم (٦–٤) قناة السويس كمجري ملاحي دولي

ثالثا : الموانــي البحريــة

تتراوح السرعة الكبيرة في السفن في الوقت الحاضر بين ١٢-٣٥ عقدة بحرية في الساعة أو ما يعادل بين ٢٠-٥٥ كم/ساعة ، وتلك سرعة كبيرة للتحرك المرن على سطح الماء ، وقد حدث تغيير جوهري في السفن شمل شكل وحجم وتجهيزات السفن كوعاء للحمولة التي يجب نقلها ، وكان استخدام الألواح الصلبة في بناء هيكل السفينة أن أصبحت أطول عمرا في خدمة الملاحة ، كما أصبحت صناعة السفن لحساب الملاحة البحرية والنقل البحري ضخمة لكي تلبي حاجة التجارة الدولية ، وقد تجاوزت حمولة بعض السفن في الوقت الحاضر ٣٠٠ ألف طن ، وقد دعا ذلك الكبر إلى مضاعفة حجم الفراغ المعد فيها لاستيعاب السلع والبضائع .

ومازالت صناعة النقل البحري تسعى إلى المزيد من الكفاءة في الأداء ، لكي تواجه الضغط المتزايد ، وتتمثل هذه الكفاءة في :

- حسن استخدام الفراغ لدى شحن وتحميل السفينة .
- حسن التفريغ من غير أن تتضرر الحمولة أو بأقل تلف ممكن .
- تخفيض عملية النقل وتخفيض الأجور إلى أدنى حد ممكن ومن غير أن تفقد السفينة أو الحمولة الحد الأقصى من السلامة .

ونشير في هذا المجال إلى استخدام الحاويات - تأخذ الحاوية شكل الصندوق تماما - بصفة عامة ، ويتعين رفع الحمولة المعنية ووضعها في هذه الحاوية - وتبلغ سعة بعض الحاويات أكثر من ١٠ طن ، ويجب تجهيز الأوناش المناسبة لكي تقوم بعملية إنزال الحاوية في ميناء الوصول ، كما يجب تجهيز أرصفة خاصة في المواني لاستقبال السفن ، التي تتولى حمل وإنزال الحاويات ، وتستخدم هذه الحاويات من أجل الشحن والتفريغ الأحسن ، وتوضع بشكل رتيب في جوف السفينة أو على سطحها .

وضوابط الملاحة البحرية كثيرة ومتنوعة ، من شأنها أن تؤثر على حجم وسرعة وشكل وحمولة السفينة أو على تشغيلها وتسييرها في خدمة عملية النقل .

وهناك اتجاه يستهدف تعميق القنوات الصناعية الكبرى لكي تسمح بتمرير السفن الأضخم حجما ، ولكي تحقق المرونة لحركة ملاحية أضخم وأضخم ، وكان بناء السفن وتجهيزها لم يعد يلائم القنوات الصناعية والمواني في حالتها الراهنة ، بل أصبح المطلوب أن تتطور القنوات والمواني لتلائم السفن التي تضخمت بشكل كبير .

المرافئ والمواني

تكون الميناء أو المرفأ هدفا لأي رحلة بحرية ، ويحتوي المرفأ في أحضانه السفينة .

- فالى المرفأ تقترب السفينة من عرض البحر .
- ومن المرفأ تقلع السفينة إلى عرض البحر .

ومن ثم يجب أن يكون الميناء في موقع مناسب وبشكل مناسب لكي يتهيأ لعملية النقل البحري فرصة أداء مهمتها في خدمة التجارة الدولية .

والمرفأ Harbor هو قطاع من سطح البحر يكون محميا بطريقة طبيعية أو صناعية ، ويشمل هذا القطاع المحجوز مساحة من الماء الهادئ العميق ، الذي يسبغ قدرا من الحماية للسفن عندما يجهز ويعد لاستقبالها ، ويكون في حضن الساحل ، ومع ذلك يجب أن تكون الأعماق بينه وبين عرض البحر مناسبة لكي تؤمن التحرك الملاحي إليه ، ويتحكم في عمق ماء المرفأ نوع المراكب التي يمكنها أن تدخل الميناء من ١٢-١٠ -٩-٦-٣ متر عمق . ويجب أن يكون المرفأ مناسبا لكي تتهيأ الفرصة لقيام وتجهيز الميناء ، وقد يصنع الإنسان المرفأ المناسب لكي يصنع الميناء ، بمعنى أن كل ميناء تتضمن وتحتضن مرفأ بالضرورة ، ولا يمكن أن يكون الميناء بغير مرفأ مناسب ، ولكن يمكن أن يكون المرفأ المناسب بغير ميناء .

أنواع المرافئ : تنقسم المرافئ إلى عدة أنواع منها :

مرافئ طبيعية : هي من تكوين وتشكيل العوامل الطبيعية التي يتعرض لها الساحل بصفة عامة ، وتكون صفات ومقومات المرفأ وما يتأتى به من حماية

للمساحة المعنية من سطح الماء علامة بارزة ، تعبر عن التأثير المتبادل بين اليابس والماء ، ومن خلال متابعة السواحل وما تنطوي عليه من مرافئ مستخدمة أو غير مستخدمة يمكن تمييز خمسة أنماط هي :

- مرافئ السواحل المغمورة
- المرافئ المرجانية
- المرافئ الجزرية
- المرافئ الألسنة والحواجز والرؤوس الأرضية .
- مرافئ الإنكسارات

مرافئ غير طبيعية :

أ- مرافئ السواحل المغمورة : هي مرافئ في خلجان تنحسر عنها المياه في بعض الحالات أو تطغي على الساحل في بعض الحالات الأخرى .

ب- المرافئ المرجانية : تكون هذه المرافئ في خلجان على السواحل ، يكتنفها النشاط والنمو المرجاني ، بمعنى أن يكون الخليج الذي يضم المرفأ في أحضان الأنواع أو الأشكال المتباينة من الحواجز المرجانية .

ج- مرافئ الجزر : تكون هذه المرافئ على موقع مناسب عندما تواجه الجزر الصغيرة اليابس وتكون هذه الجزر في وضع يحاذى الساحل من غير انتظام ، وتصبح في هذا الوضع بمثابة الحاجز الذي يفصل بين عرض البحر وشفة المياه الضيقة المحصورة فيما بين الجزيرة والساحل المقابل لها .

د- مرافئ الألسنة وحواجز الإرساب : بعض الأحيان تتضمن السواحل ألسنة من اليابس ، تتوغل في البحر وقد تواجه هذه الألسنة الناتئة أحيانا حواجز من الإرساب الخارجي ، وبهذا يصبح وضع مثل هذه الحواجز يشترك مع اللسان الأرضي في حماية مساحة ن سطح الماء ، ويكون هذا السطح المحصور بين اللسان الأرضي والحاجز الرسوبي مرفأ طبيعي للنقل ، وتكون الأعماق فيه مناسبة أحيانا لكي تؤمن التحرك الملاحي المرن عندما تلجأ إليه السفن ومن أمثلة ذلك مرفأ الإسكندرية .

هـ- مرافئ الإنكسار Fault harbour : مرافئ تحتويها شروم وخلجان على سواحل تتسم بالضعف والعيوب في القشرة ، ويكون الخليج أو الشرم شقا نجم عن حركة باطنية شق فيه عمق وتوغل في اليابس بشكل مناسب لكي يتخذ صفة المرفأ . ويوضح شكل رقم (٦-٥) نماذج لمخططات بعض المراني البحرية .

المرافئ شبه الطبيعية : عندما يتفقد الإنسان الساحل بحثا عن مرفأ طبيعي قد يفتقده ، فعليه حينئذ بالبحث عن موقع من المواقع التي تهيئ مرفأ من المرافئ " شبه الطبيعية " ، مرفأ بديل يلبي حاجة ملحة لإنشاء الميناء ، لكي يخدم الملاحة البحرية وعملية النقل البحري ، ثم يطور هذا المرفأ شبه الطبيعي ، لكي يكون مؤهلا بكل الخصائص لإنشاء الميناء ، ويكون العمل الإنشائي الاصطناعي حجر الزاوية في التطوير وتمثل الأنهار أفضل ظاهرة طبيعية يكون عندها البحث عن موقع ملائم للمرفأ شبه الطبيعي ، آخذا في الاعتبار تأثير الأرساب النهري ، وحركة المد والجزر ، وسعة الموقع ، وتوجد أنواع من المرافئ شبه الطبيعية :

(أ) مرفأ المصب الخليجي

(ب) مرفأ الدلتا النهرية

(ج) مرفأ النهر

المرافئ الصناعية : عندما نفتقد المرفأ الطبيعي على ساحل من السواحل ، يجب تجهيز وإعداد المرفأ الاصطناعي ، ويكون ذلك من قبيل الاستجابة إلى قيام الميناء لكي يخدم الظهير ويؤخذ في الاعتبار عند اختيار الموقع :

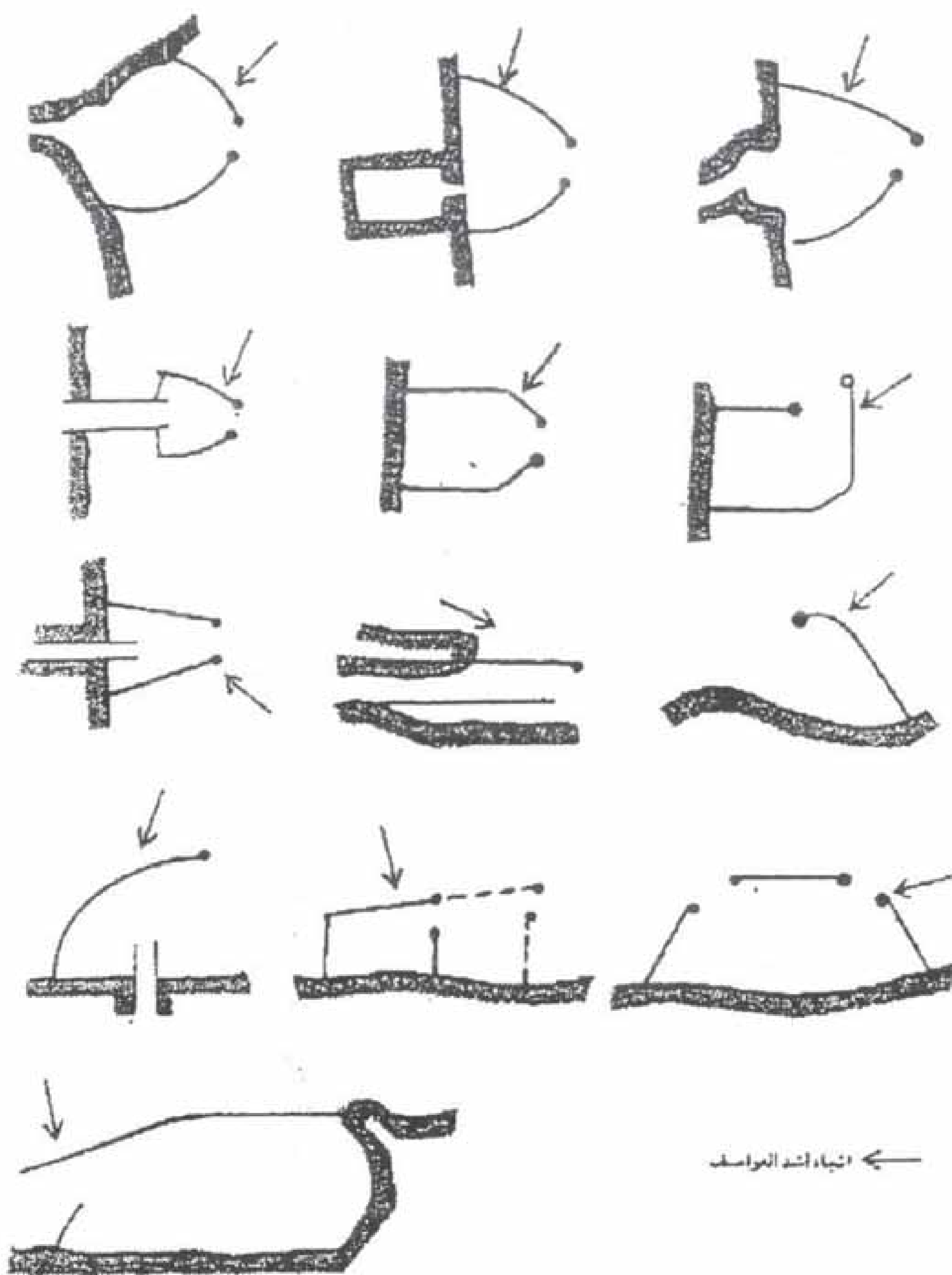
- أشكال السواحل التي تشهد صناعة هذه المرافئ
- حالة الأعماق في المواقع التي تضم المرفأ الصناعي

ومن ثم تتباين الأعمال الإنشائية الاصطناعية ، كما تتباين أشكال وامتدادات الحواجز التي تستخدم لصناعة المرفأ من نوع إلى نوع آخر ، ويمكن أن تتمثل في ثلاثة أنواع متميزة هي :

أ- مرفأ الرؤوس والحواجز .

ب- مرفأ الحواجز المتقابلة .

ج- مرفأ الحواجز المتقاطعة .



شكل رقم (٦-٥) نماذج لمخططات مواقع بعض الموانى

الميناء Port

الميناء وليدة العمل الاصطناعي بصفة عامة ، ومن شأن هذا العمل أن يجهز الموقع في الظهير المباشر الذي يطل على المرفأ بكل التجهيزات التي تخدم الملاحة البحرية وعملية النقل البحري ، وتتمثل هذه التجهيزات في أعمال إنشائية صناعية كالأرصفة والمرابط والمستودعات والورش وأبنية التشغيل ومراقبة الحركة في ظهير المرفأ ، كما تتمثل في الأوناش وخطوط السكك الحديدية والطرق التي تهيئ التحرك للشاحنات من وإلى الأرصفة ، هذا بالإضافة إلى كل العلامات الضوئية وغير الضوئية التي تتكفل بإرشاد واستقبال السفن .

بهذا المنطق تمثل الميناء المدلول الفضفاض ، الذي يشمل كل جهد بشري بناء يبذل لكي يتهيأ المرفأ لأداء دوره الوظيفي ، ويحتضن كل ميناء مصنوع مرفأ من أي نوع ، ولكن ليس كل مرفأ يكون مؤهلا لكي يستقطب إرادة واهتمام الإنسان ، ولكي تقوم عنده الميناء .

وتمر عملية إعداد وإنشاء الميناء بثلاث مراحل :

أ- مرحلة الاختيار : تكون هذه المرحلة من أجل البحث عن المرفأ الأنسب ، سواء كان مرفأ طبيعيا أو شبه طبيعي ، وتشمل العملية تقييم العلاقة بين المرفأ والظهير .

ب- مرحلة الإعداد وتجهيز المرفأ : أي تهيئة وتأهيل المرفأ لحساب التحرك الملاحي ، ويشمل التجهيز والإعداد لرسو السفن واستقبالها وتقديم الخدمات التي تحتاج إليها ، كما يشمل الإعداد لإرشاد وتحريك السفن لدى اقترابها أو إقلاعها من الميناء ، ويكون الإعداد والتجهيز لاستقبال ورسو السفن من خلال تشييد لدى اقترابها أو إقلاعها من الميناء ، ويكون الإعداد والتجهيز لاستقبال ورسو السفن من خلال تشييد وبناء الأرصفة Queys ، وتوضع هذه الأرصفة عادة في المواقع المختارة التي يتوفر فيها شرطان :

- العمق المناسب للغاطس من السفن .
- الوضع الأسهل لعملية الاقتراب إلى جانب الأرصفة .

وتشمل سفن الجر Tugs ، والإنقاذ والانتشال ، وتوجه السفن في حالة تعذر الرؤيا .

ج- مرحلة تجهيز الميناء : أي تجهيز الموقع الذي يحتضن المرفأ ، ويتصل هذا التجهيز اتصالا مباشرا وكليا بالخدمة في البحر ، ويشمل حسن توزيع المرافق المتنوعة في إطار المساحة التي يقع عليها الاختيار لإقامة الميناء ، وإعداد المرافق لأفضل خدمة للتفريغ والتحميل والنقل ، ويشمل التجهيز تشييد المخازن والمستودعات والحظائر ، وتكون الحاجة ملحة لتهيئة وسائل النقل المباشر من الأرصفة إلى المستودعات ، وقد تستخدم أنماط متعددة من الشاحنات على طرق مرصوفة ، أو أنماط معينة من سكك حديدية خاصة بالميناء .

تلحق بكل هذه التجهيزات التي تخدم سفن التجارة وتؤمن عمليات الشحن والتفريغ والتخزين ، مباني ومرافق الرقابة والتفتيش الجمركي والتأمين وغير ذلك من الهيئات المتخصصة في خدمة وتسهيل حركة الصادر والوارد ، أو في تشوين وتخزين السلع والبضائع .

ويتضمن التجهيز في بعض الموانى المزدحمة بحركة السفن أرصفة متخصصة لخدمة استقبال سفن نقل الركاب ، وتخضع عملية التجهيز عندئذ لحاجة الحركة إلى صالات الاستقبال وصالات التفتيش الجمركي ، وقد تلحق بها صالات للترويح والخدمة الفندقية من أجل الركاب العابرين وصالات الركاب والحجر الصحي والرعاية الطبية والإسعاف من أجل حركة السفر ، ويكون المطلوب بالضرورة خدمات تلبي حاجة نقل الركاب من وإلى الأرصفة مع أمتعتهم الشخصية . وقد تستخدم السكك الحديدية الخاصة أو السيارات لكي تقوم بترحيل الركاب ونقل أمتعتهم من وإلى الأرصفة .

ويشمل الميناء بالضرورة المرافق التي تخدم صيانة السفن وتؤمن صلاحية أجهزتها للتحرك في عرض البحر ، وتشمل مثل هذه المرافق ورش إصلاح السفن وصيانة الهياكل والآلات في حوض جاف أو في مزالق لكي تسعف عملية الصيانة وإصلاح السفن .

أنواع الموانى :

أصبح التخصص الوظيفي ضرورة لكي يسعف ويساير التخصص في التحرك الملاحي وأهدافه المتنوعة ، وقد أثبت التخصص استخداما أفضل للميناء وانتفاعا أحسن بحركة الملاحة ، ويمكن أن تجمع بعض الموانى أداء وظيفيا رئيسيا وآخر

ثانويا ، كما أن بعض الدول لازالت تستخدم موانيها استخداما مطلقا في إطار نمط من التخصص في إطار مجموعة من الأرصفة في المرفأ .

الميناء الحربي Naval Port : تهتم الدول بالتحرك الملاحي الذي يخدم أغراض الدفاع وردع العدوان ، تحمي السواحل وتصد العدوان وتفرض سلطانها وإرادتها على مياهها الإقليمية ولكي تحمي حركة التجارة فيها وإليها ، ودعت الحاجة بعض الموانى لخدمة الأساطيل الحربية والتحرك الملاحي البحري ، هنا يجهز الميناء لحساب هذا الأداء الوظيفي أي يجهز المرفأ ووضع الأرصفة والمرابط بشكل يلبي حاجة السفن الحربية وبشكل يتوافق مع الأغراض العسكرية ، حيث تلعب الموانى الحربية دورا متخصصا في الحرب وفي السلم .

ميناء الصيد Fishing port : تجهز السفن المتخصصة للعمل في أعماق البحار ، وأصبح التحرك الملاحي طلبا للصيد يمثل نمطا من أنماط التعامل مع البحر ، وتزخر سواحل معظم الدول الأوروبية التي تطل على المحيط الأطلسي بمثل هذه الموانى ، ويكون تجهيز المرفأ وإعداد الميناء حسب متطلبات وحاجة أساطيل الصيد ، وموانى الصيد كثيرة إلا إنها قليلة الأهمية .

ميناء التجارة Trade port : ميناء يعمل لحساب التجارة الدولية ، وهو ميناء متخصص تخصصا وظيفيا ، وهذا التخصص يفرض تأثيره على نمط وشكل التجهيزات في كل من المرفأ والميناء .

ميناء الانتظار : ميناء يخدم الملاحة أكثر من أي شئ وتتولى هذه الموانى مسئولية تزويد سفن الملاحة البحرية بحاجتها من الوقود والماء العذب والتموين ، ويكون توقف السفن من أجل الراحة ، وتشهد ميناء الانتظار حركة مستمرة ونشاطا هائلا من غير توقف أو انقطاع .

ميناء النفط Oil port : وهي واحدة من أكثر الموانى تخصصا وقد دعت إليها الحاجة في مناطق إنتاج وتكرير البترول في إنحاء العالم ، وتكون هذه الميناء معدة بشكل يلبي التخصص في عمليات شحن النفط ومشتقاته . وموانى البترول متعددة في الدول المنتجة للبترول .

ميناء التخزين : ميناء يخدم عملية النقل البحري والتحرك الملاحي ، الذي يخدم التجارة الدولية ، تساهم في الوساطة التجارية بصفة عامة ، ويتم ذلك من خلال تجميع سلع وبضائع معينة لكي تتحكم في توزيعها وتعيد تصديرها مرة أخرى ، وتلعب موانى لندن وليفربول وكوبنهاجن وروتردام دورا مرموقا في هذا التخصص . ويوضح شكل رقم (٦-٦) نموذجان لتخطيط مينائين بحريين

وفي تقسم آخر يمكن تقسيم الموانى من حيث طبيعة نشأتها والخدمات التي تؤديها إلى :

موانى الممرات الجبلية والطرق القديمة : كموانى بيروت وبني غازي وتونس وطهران والجزائر والدار البيضاء .

موانى الأودية النهرية كمينائي الإسكندرية والبصرة .

موانى المضايق البحرية : كموانى عدن وطنجة .

موانى البترول

موانى الصيد

موانى لها صفة خاصة مثل موانى قناة السويس (بورسعيد والسويس) .

والميناء البحري عبارة عن محطة بحرية تنقل فيها البضائع من الماء إلى اليابس أو بالعكس أو بين النقل البحري العميق وغير العميق ، ويتم في المحطة البحرية تجميع البضائع أو توزيعها أو تخزينها مؤقتا أو تصنيف البضاعة الترانزيت .

وتعتبر الموانى البحرية البوابات البحرية التي تربط الدول النامية بالعالم الخارجي ، تصدر منها ثرواتها الطبيعية كالخامات المعدنية والبترولية والمنتجات الزراعية وتستورد منها السلع الاستهلاكية والرأسمالية ، ولقد تطورت وسائل النقل البحري تطورا كبيرا في حجم السفن وفي تخصصها في نقل الغلات ، فمنها ما هو مخصص لنقل البضاعة فقط ومنها ما هو مخصص لنقل الركاب فقط ، ومنها ما هو مخصص لنقل الركاب والبضاعة معا ، ومنها ما هو مخصص لنقل البترول - ناقلات البترول ، وتملك معظم الدول النامية سواحل طويلة على البحار قامت عليها الموانى وأصبح لكل دولة نامية منافذ على العالم الخارجي .

ميناء لاجوارا – فنزويلا

ميناء كلاو – بيرو

شكل رقم (٦–٦) نموذجان اتخطيط مناتين

والموانى البحرية مثل السكك الحديدية والمطارات الجوية هي محطـات نهائيـة تستخدم لتناول البضائع المطلوب شحنها أو تفريغها لتوصيلها للجهات المقصودة ، والمشكلة الرئيسية لتخطيط الموانى البحرية هي تنمية وتحسين خدمات الـشحن البحري للبضائع بدرجة عالية من الكفاءة ، وتخطيط الموانى البحرية والفنـارات عملية هندسية بحتة كتصميم محطة سكك حديدية ، ويحتـاج تخطـيط المينـاء البحري إلى معلومات ودراسات عن إنشاء السفن وطريقة تناول البـضاعة مـن مراكب الشحن وبالعكس - أي شـحن وتفريـغ البـضائع - وإنـشاء الجـسور والأرصفة والدعامات والعمليات الإدارية الخاصة بتـشغيل المينـاء ... ، كلهـا عمليات تخصصية لا تقع ضمن إطار عمل أو اختصاص إدارة تخطيط المـدن ، ولا يعنى هذا أن المخطط ليس لديه اهتمام بعمليات التشغيل الداخلي للميناء الواقع داخل كردون المدينة ، على العكس عليه أن يتأكد من أن الميناء تربطـه شـبكة كافية من الطرق السريعة والسكك الحديدية ، ولتخطيط هـذه الـشبكة يجـب أن يعرف المخطط كيف يشتغل الميناء .

وتتميز معظم موانى الدول النامية بأنها ليست عميقة وغير مجهـزة بـالأجهزة الحديثة مما يصعب معه استقبال السفن الكبيرة ، كما أن طرق الملاحة التي تربط موانى الدول النامية غير موجودة وإن وجدت فأغلبها متواضع في أهميتها كوسيلة نقل .

وتحتاج الدول النامية إلى تخطيط موانيها البحرية على أساس دراسة ما يشحن من كل ميناء من صادرات الإقليم الذي تقع فيه وما تستقبله من البـضائع ، والتنبـؤ بحجم التنمية الاقتصادية لظهير الميناء ، ومدى كفاية الأرصفة الحالية من حيـث العدد والطول والعمق ، ودراسة العدد والطول والعمق ، ودراسة طاقة المعـدات وآلات الشحن والتفريغ بالنسبة لحجم الـصادرات والـواردات ، ومـدى كفايـة المخازن والصوامع وخزانات البترول والورش ، كما يجب دراسة الطرق البرية والحديدية المتصلة بالميناء وعدد عربات البضائع والسيارات التي تستعمل فـي خدمة منطقة الميناء .

ويجب أن يراعي عند تخطيط هذه الموانى تخصيص مواقع بالقرب منها لإقامة الصناعات التي تعتمد على مواد خام واردة من الخارج حتى لا تحتاج هذه المواد الخام إلى تكاليف إضافية لنقلها داخل الدولة لتصنيعها .

وتخطيط الموانى البحرية والفنارات عملية هندسية بحتة كتصميم محطة سكك حديدية ، ويحتاج تخطيط الميناء البحري إلى معلومات ودراسات عن إنشاء السفن ، وطريق تناول البضاعة من مراكب الشحن وبالعكس - أي شحن وتفريغ البضائع ، وإنشاء الجسور والأرصفة والدعامات ، والعمليات الإدارية الخاصة بتشغيل الميناء ، كلها عمليات تخصصية لا تقع ضمن إطار عمل البلدية أو اختصاص إدارة التخطيط العمراني ، ويعني هذا أن يتأكد من أن الميناء تربطه شبكة كافية من الطرق السريعة والسكك الحديدية ، ولتخطيط هذه الشبكة يجب أن يعرف المخطط كيف يشتغل الميناء .

العوامل المؤثرة على تخطيط الميناء

١-خواص السفن التي ينتظر أن تتردد على الميناء ، وأهم هذه الخواص هي طول السفينة وعرضها وأقصى حمولة لها مع الأخذ في الاعتبار التطور المستقبلي في أحجام وحمولات السفن التي ينشأ من أجلها الميناء .

٢- طبيعة الموقع المقترح لإنشاء الميناء واحتمالات الوقاية الطبيعية .

٣- الغرض الذي ينشأ من أجله الميناء .

٤- الظواهر الطبيعية المختلفة بمنطقة الإنشاء .

٥- أعماق المياه في منطقة الإنشاء وشكل خط الشاطئ .

ويستلزم الأمر دراسة العوامل الآتية :

١-الممرات الملاحية المؤدية إلى مدخل أو مداخل الميناء من حيث شكلها التخطيطي وعمقها واتساعها .

١- مداخل الميناء (وقد يكون للميناء أكثر من مدخل) من حيث تحديد موقعه وعمقه واتساعه .

٢- المساحة المائية التي تكفل سهولة الحركة داخل الميناء أو غير ذلك من الأغراض .

٣- تقسيم الميناء إلى مناطق خاصة حسب الاحتياجات .

٤- تخطيط الأرصفة وتحديد مقاساتها وأعماق المياه أمامها .

٥- تخطيط الطرق وخطوط السكك الحديدية داخل الميناء .

٦- تحديد المخازن اللازمة وساحات التشوين .

٧- تحديد مواقع أحواض الغمر .

العناصر الرئيسية للميناء البحري Major elements of ports

يتكون الميناء من ملجأ Harbor عبارة عن جسم خاص من الماء بعمق كاف يسمح بدخول المراكب المطلوب شحنها أو تفريغها بالإضافة إلى كل الخدمات الأرضية ، والأرض التي تجري عليها كل الخدمات التي تستخدم للشحن والتفريغ والتخزين وغيرها ، ويتحكم في عمق ماء الملجأ نوع المراكب التي يمكنها أن تدخل الميناء من ٣-١٢ متر عمق ، وعلى امتداد أرصفة الشحن والتفريغ توجد مساحات من الماء بأطوال كافية ترسو عليها السفن أثناء شحنها أو تفريغها ، وغالبا ما تقام أرصفة بزوايا قائمة مع خط الشاطئ أو بميل بسيط ، كما تبنى أرصفة فرعية Wharves بحيث تجعل المراكب ترسو موازية لخط الشاطئ الطبيعي .

ومن أجل نشاط الشحن والتفريغ توجد ثلاثة أنواع من المساحات :

المساحة الأولى : توجد بجانب السفن وتسمى مساحة التشغيل Apron ، وهي مساحة مفتوحة تنقل إليها البضائع من المراكب بالأوناش والآلات Derricks and cranes ، وتشبه هذه المساحة رصيف السكك الحديدية Platform المخصص لتفريغ البضاعة من عربات السكة الحديد .

المساحة الثانية : مظلة الانتقال Transit shed وهي المساحة التي تقع خلف مساحة التشغيل أو بين إثنين من مساحات التشغيل عند استعمال رصيفي ظهرهما لبعض ، وهي مساحة مسقوفة تستعمل للتخزين المؤقت للسلع المطلوب شحنها أو تفريغها .

المساحة الثالثة : هي المساحة المطلوبة لتشغيل سيارات النقل والسكك الحديدية التي تستخدم في نقل البضاعة - وأحيانا الركاب - من وإلى الميناء ، وأحيانا تمتد أفرع للسكك الحديدية بين مظلتي ترانزيت أو على الأرصفة العريضة .

وقد يشمل الميناء على خدمات أخرى كخدمات تموين السفن بالوقود وورش لتصليح وصيانة السفن ومكان لتخزين الوقود والبضاعة الموجودة ترانزيت ومكان لحفظ سيارات وأجهزة إطفاء الحريق ، وحيث توجد بضائع وركاب أجانب من دول أخرى فيجب توفير خدمات أخرى بالميناء كالجمارك ومستلزمات من الخدمات .

وتختلف أطوال المسافات المطلوبة لرسو السفن للشحن والتفريغ حسب نوع السفينة ، فالسفن العادية تحتاج لطول حوالي ٢٠٠ متر للسفينة الواحدة ، أما سفن البترول والسفن الخاصة بنقل خام الحديد أو سفن الركاب فتكون بأطوال أكبر من ذلك حيث يتراوح الطول بين ٢٥٠ - ٣٠٠ متر ، وغالبا ما تصمم الأرصفة Piers and wharvesبأطوال مضاعفات الـ ٢٠٠ متر أو بطول مناسب للسفن الأخرى ، ويتراوح عرض هذه الأرصفة بين ٧٠ - ١٠٠ متر ، والاتجاه حاليا نحو العروض الكبيرة حتى يمكنها مسايرة أجهزة الشحن والتفريغ الحديدية الخاصة بمراكب البضاعة وغيرها ، وقد يشمل الميناء متوسط الحجم على حوالي ١٠٠ ونش ، يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن منطقة الشحن والتفريغ منطقة تحميل مركزي للقوى الكهربائية .

وتتميز مصر بموقعها على بحرين مهمين هما : البحر الأحمر ، والبحر المتوسط ، اللذان يتصلان من خلال قناة السويس .

وتوجد ستة موانئ رئيسية على هذين البحرين ، حيث تقع ثلاثة موانئ منها على البحر المتوسط وهي موانئ (الإسكندرية والدخيلة) ، وبورسعيد ، ودمياط ، أما الثلاثة موانئ الأخرى فتقع على خليج السويس والبحر الأحمر وهي (السويس والأدبية) ، وسفاجا ، ونويبع .

هذا بالإضافة إلى بعض الموانئ الصغيرة للصيد وخلافه مثل موانئ : العريش - مرسى مطروح على البحر المتوسط - شرم الشيخ - الغردقة على البحر الأحمر .

قناة السويس

قناة السويس : تخدم قناة السويس الملاحة العالمية بين الشرق والغرب ، أو بين المحيط الهندي حيث تتجمع خطوط الملاحة العالمية من ناحية ، وبين البحر المتوسط والمحيط الأطلسي الشمالي حيث يتركز أكثر من ٥٠% من خطوط الملاحة العالمية . كما سبق شكل رقم (٦-٤)

تصل قناة السويس البحرين الأحمر والمتوسط ، ويبلغ طولهما حوالي ١٠٠ ميل ، وتختصر المسافة بين المحيط الهندي والمحيط الأطلسي إلى النصف تقريبا ، فيما لو دارت السفن حول رأس الرجاء الصالح من المحيط الهندي إلى دول أوروبا على المحيط الأطلسي ، وتسهم القناة في رخاء مصر ورخاء العالم أجمع ، حيث تخفض تكاليف نقل السلع والمواد الخام بين الغرب والشرق ، فتنخفض أسعارها في الأسواق العالمية ويستفيد بذلك المستهلكون في شتى أنحاء العالم .

رابعـــا : المطـــارات Airports

مقدمـــة

في مجال النقل الجوي ينحصر اهتمام إدارة تخطيط المدن بمواقـــع المطـــارات الجديدة ، وتوفير مساحات إضافية من الأرض لتوسيع خدمة المطارات الحالية ، وتحضير الخطة الخمسية والخطة طويلة المدى لمشروعات تحسين المطـــارات ، وتخطيط استعمالات الأرض المحيطة بها .

وتصميم التخطيط العام للمطارات والمباني الخاصة بها ومباني الخدمات الأخرى عمل فني تخصصي للغاية يقوم به متخصصون في مجالات مختلفة ، ويتم هـــذا العمل طبقا لاشتراطات ومعدلات ومعايير مؤسسات الطيران العالمية ، ومـــع أن مخطط المدينة نادرا ما يخوض في التصميم الفعلي للمطارات إلا أن عضويته في الفريق الذي يعمل في هذا المجال يجعله ملمـــا بخـــواص ومتطلبـــات عمليـــات الطيران ، كجزء من عملية التخطيط العمراني الشامل للمدينة أو الإقليم .

وبدراسة حركة الطيران التي تمت في الماضي يمكن التنبؤ - إلـــى حـــد مـــا - باحتمالات توسعات المستقبل ، وتشمل دراسة حركة الطيران عدد الركاب الذين حملتهم الطائرات الداخلية والدولية إلى الخارج ، ويؤخذ في الاعتبار أن متوسط حجم وسرعة الطيران قد زاد في الفترة الأخيرة بمعـــدلات عاليـــة كمـــا زادت معدلات نقل السلع والبريد بالطيران الداخلي والخارجي على السواء ، ويـــنعكس هذا النمو الظاهر في حركة الطيران زيادة واستعمال المطارات وتوسعاتها وإنشاء مطارات جديدة في كثير من مدن الدول الصناعية وبالذات المـــدن الكبـــرى ذات المطارات الدولية ، بهذا أصبحت مشكلة مواقع المطارات والخدمات الملحقة بهـــا تلقي أعباء إضافية على إدارات التخطيط في هذه المدن .

وتقييم حركة المرور في المستقبل أمر حيوي ، فتخطيط المطارات عملية صعبة جدا بسبب التطور الهائل والتغير التكنولوجي السريع في الطيران ، ففي خـــلال السنوات الماضية أصبحت الطائرات النفاثة والهليكوبتر تستعملان في الأعمـــال التجارية على نطاق واسع ، كما توجد أنواع أخرى من الطائرات تحت التجارب

في الوقت الحاضر ستستعمل في القريب العاجل ، ومن هذه الأنـــواع الطـــائرات العمودية صعودا وهبوطا Vertical take off and landing V.T.O.I

أنواع المطارات

المطار الحربـــــي وهو مطار متخصص للأغراض العسكرية ، ويدخل إنـــشاء المطار وتشغيله في إطار الخطة المتكاملة لحماية الدولة أو لردع العدوان عليها – ويتولى مهمة تشغيل واستخدام عملية الطيران كسلاح في المعركة الحربية ومـــن ثم يخضع هذا الاستخدام للمنطق العسكري البحت أكثر من أي منطق آخر .

المطار المدني : مطار مدني يتخذ سمة الدولية مـــن حيـــث منطـــق الاســـتخدام والتشغيل وليس من منطق السيادة عليه ، بمعنى أن المطـــار الـــدولي يخـــضع بالضرورة لسيادة الدولة التي تمتلكه بالفعل ، ويتعين على حركة الطيران الدولي التي تستخدم هذا المطار أن تذعن – تخضع – لسيادة الدولة التي تمتلكه بالفعل ، ويخدم هذا المطار في كل دولة الملاحة الجوية المدنية العاملة لحساب نقل الركاب والتجارة ، وتكون هذه الخدمة منتظمة بغير انقطاع ، وإعلان التوقف يعني إغلاق المطار في وجه الحركة الجوية .

وتشهد المطارات المدنية الدولية في الأحوال العادية نـــشاطا دوليـــا متـــصاعدا لحركة الطيران ، ويتمثل هذا النشاط في زيادة عدد الطائرات وفي زيـــادة عـــدد الرحلات الجوية التي تستخدم المطار ، ومع ذلك فقد يتفاوت هذا النـــشاط بـــين موسم يشهد ذروة الحركة ، ومواسم أخرى تشهد الحركة العادية ، وكفاءة التشغيل والأداء الوظيفي في المطار الدولي تدعو إلى :

(أ) تهيئة العدد المناسب من الممرات الأرضية لاســـتيعاب الحركـــة ومواجهـــة التشغيل لدى الإقلاع والهبوط .

(ب) تهيئة الوسائل المثلى لعمليات الشحن والتفريغ وتجنب التلف .

(ج) تهيئة الخدمة أو الخبرات التي تتطلبها حركة الطيران .

(د) تهيئة الوسيلة المثلى لتشوين الحمولة المنقولة جوا ريثما تأتي الفرصة لنقلهـــا إلى مناطق التسليم في أنحاء الظهير .

(هـ) تهيئة وسائل النقل المباشر لخدمة حركة التجارة ونقل الركاب من المطار إلى الظهير.

وتمتلك كل دولة من دول العالم مطارا أو أكثر من المطارات الدولية ، وأصبحت مثل هذه المطارات موزعة توزيعا يغطي الأرض كلها ، ومع ذلك فإن كثافة هذه المطارات تتفاوت من قارة إلى أخرى ، ومن دولة إلى أخرى - كما تتفاوت فيها مستويات التشغيل وكثافة الحركة أيضا ، وتضم الدولة المتقدمة الثرية أعدادا أكبر من المطارات الدولية ، كما يكون الظهير أكثر الثرى بالسكان والإنتاج والاستهلاك كفيلا بتكثيف التشغيل واستخدام عملية الطيران المدني على مستوى مرتفع .

المطار المحلي : مطار مدني يتخذ سمة المحلية من حيث الاستخدام وحركة الطيران المدني ، أي نقل جوي داخل الدولة ، ومن ثم لا يوضع هذا المطار المحلي في خدمة عملية الطيران المدني الدولي إلا في ظروف طارئة أو استثنائية - ومن شان هذا الاستثناء ألا يسقط عن صفة المطار صفة المحلية وتخصصه الوظيفي في خدمة الطيران المحلي أو الداخلي ، ولا تعني صفة المحلية والاستخدام المحلي وجود اختلاف جوهري بين المطار الدولي من حيث مواصفات الإنشاء والتجهيز ، ومن حيث كفاءة التشغيل والأداء ، ولكن يجب الأخذ في اعتبار أن المطار الدولي ملتزم بتطبيق المواصفات الدولية إنشاء وتجهيزا وتشغيلا .

والخدمة الجوية عبارة عن خدمات تتولى مهمة النقل الجوي على مستوى دولي تخدم مصالح الناس وحركة التجارة في مجتمع الدول وتتسم هذه الخدمات الرئيسية بالطابع العالمي الدولي من خلال التحرك المرن والمنتظم في أنحاء العالم بين الدول ، ومن شأن هذه الخدمات أن تتحرك وتمارس حركة الطيران النقل الجوي بين مجموعة من المطارات الدولية في الدول التي تمر بها الرحلة وصولا إلى نهاية معينة ثم العودة منها .

أما الخدمات الثانوية فهي خدمات تتولى مهمة النقل الجوي المحلي للتجارة في إطار الدولة ، وتتسم هذه بالطابع المحلي ، ومن شأنها أن تستخدم المطارات المحلية في أنحاء الدولة المتفرقة ومع ذلك فقد تستخدم بعض المطارات الدولية لكي تربط بين النقل الجوي الداخلي والنقل الجوي الخارجي .

المطارات المدنية - والممرات الجوية

تقسم المطارات حسب نوع المطارات التي تستعملها والخدمات التي تؤديها لحركة الطيران ، وأصغر أنواع المطارات هي المطارات الثانويـــة Secondary airports والتي تستعمل للتعليم ورش المحاصيل الزراعية والتصوير الفوتوغرافي والتفتيش على حرائق الغابات .

أما المطارات الأكبر من المطارات الثانوية فتقسمها دولة كالولايات المتحدة إلى :

أ- محلي Local وهي مطارات الخدمات المحلية التي لا تزيد طول الرحلة فيها عن ٨٠٠ كم .

ب- رئيسي Trunk وهي مطارات الرحلات المتوسطة التي يتراوح طول الرحلة فيها بين ٨٠٠ - ١٦٠٠ كم .

ج- داخل القارة Continental وهي مطارات الرحلات الطويلة التي يصل طول الرحلة فيها بدون توقف إلى ٣٠٠٠ كم .

د- بين القارات Intercontinental وهي مطارات بين القارات وعبر المحيطات .

ويحدد حجم المطار بطول الممر الجوي Runway الذي تقلع من عليه الطائرة ، ويختلف هذا الطول حسب نوع الطائرات التي يخدمها الممر ، ويوضح الجـــدول رقم (٦-١) أطوال الممرات حسب أنواع المطارات وطول الممر الجوي حـــسب نوع المطار .

جدول رقم (٦-١) تحديد أطوال الممرات

نوع المطار	طول الممر بالمتر
المطارات الثانوية Secondary airports	٥٠٠ - ١٠٠٠
محـــلي Local	١٠٠٠ - ١٣٠٠
رئيســـي Trunk	١٣٠٠ - ١٨٠٠
داخل القارات Continental	١٨٠٠ - ٢٣٠٠
بين القارات Inter-continental	٢٣٠٠ - ٣٢٠٠

والأطوال الموضحة بهذا الجدول حسبت على أساس النوع المتوسط للطيران المحتمل استعماله ، وبالطبع كل طائرة لها مواصفاتها .

وفي تقسيم آخر - دولي - تقسم المطارات حسب أطوال الممرات الأساسية كما يلي :

جدول رقم (٦-٢) تقسيم المطارات حسب أطوال الممرات

درجة المطار	A	B	C	D	E	F	G
الطول الأساسي للممر بالمتر.	٢٢٥٠	٢١٥٠	١٨٠٠	١٥٠٠	١٢٨٠	١٠٨٠	٩٠٠

جدول رقم (٦-٢)

ويلاحظ أن الأطوال الواردة بهذا الجدول لا تختلف في مضمونها عن الأطوال الواردة بالجدول السابق الموضوعة بمعرفة الولايات المتحدة .

كما يلاحظ أن أطوال الممرات المذكورة بهذا الجدول هي الأطوال الأساسية - أي التي تمثل طول ممر لطائرة معينة عندما يكون سطحه أفقيا تماما ومنسوبه هو منسوب سطح البحر ودرجة حرارة المنطقة هي الدرجة القياسية وكذلك درجة الرطوبة والضغط الجوي قياسيان ، أما الأطوال الحقيقية للممرات فتتوقف على :

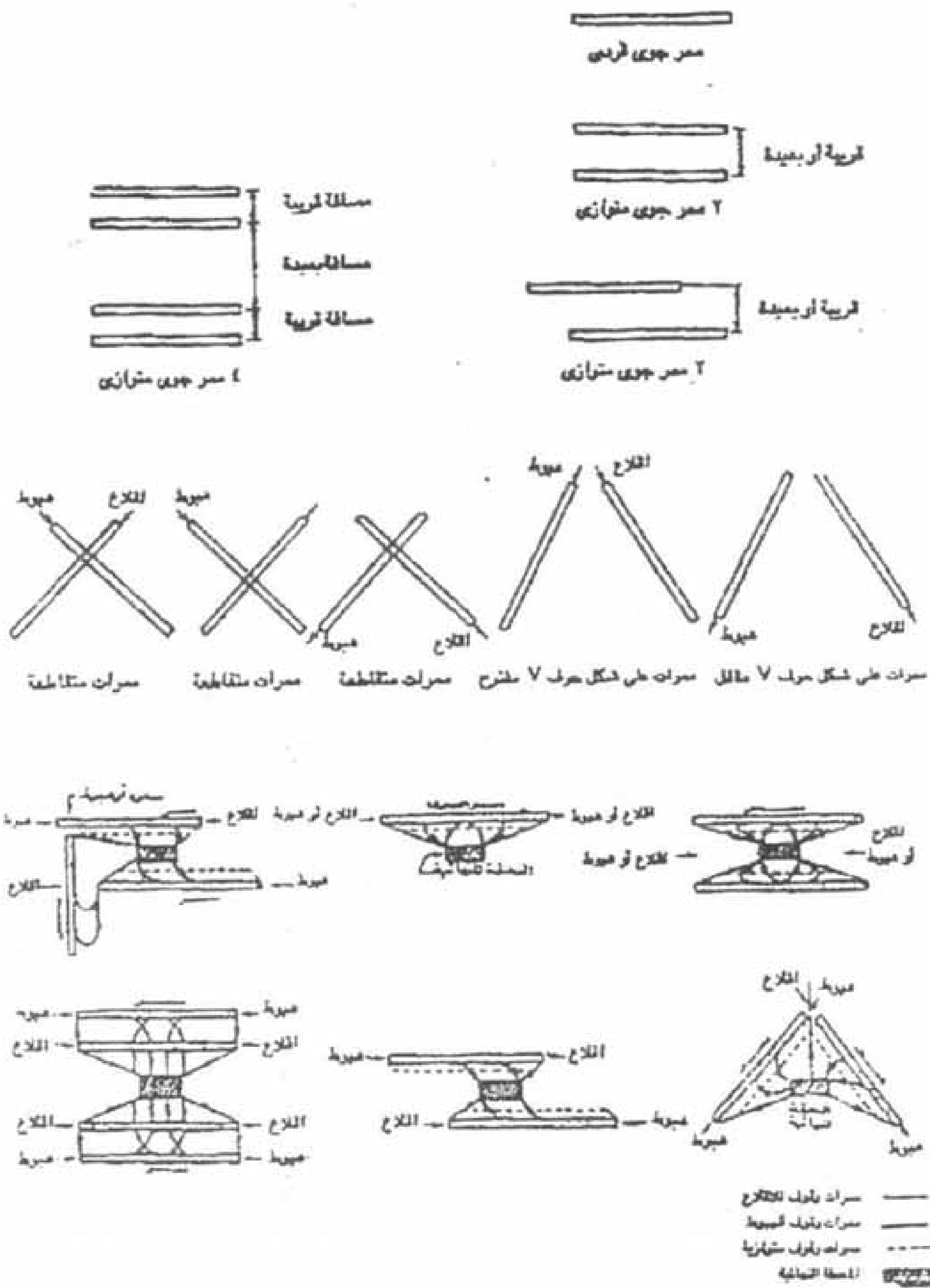
- الارتفاع عن سطح البحر
- درجة حرارة المنطقة
- درجة رطوبة المنطقة
- ميل سطح الانحدار
- طبيعة سطح الممر

وأشكال هذه الممرات كثيرة منها : المفرد Single - المزدوج Double - المتقاطع على شكل صليب - Cross - على شكل حرف V الإنجليزي - شكل رقم (٦-٧) .

مشتملات المطار

يشمل المطار :

أ- الممرات الجوية والبرازخ Strips



شكل رقم (٦-٧) الممرات الجوية

ب- منطقة وقوف للأمان Holding aprons

ج - طرق اتصــال Taxi way

د - المباني الرئيسية

هـ- المظـــلة

و - حظيرة الطائرات

ز - مباني الصيانة

ح - مكان وقوف السيارات

أ- البرازخ Strips البرازخ هي المناطق التي توجد على جانبي وأمـام الممـر الجوي بالأبعاد المبينة بالرسم والغرض منها :

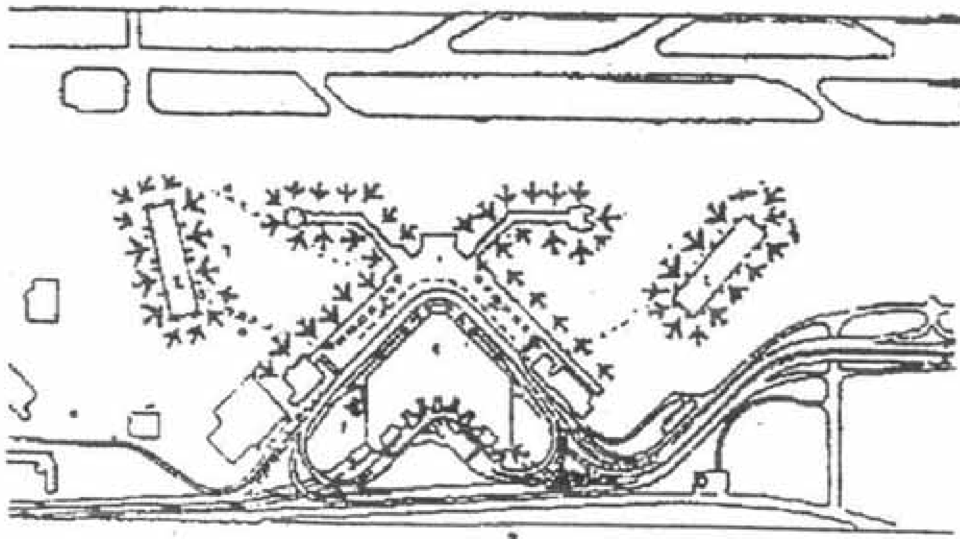
(١) ضمان سلامة الطائرات عند هبوطها قبل بدايـة الممـر أو عنـد إقلاعهـا وتجاوزها نهايته .

(٢) خدمة الطائرة إذا ما حدث انفجار في عجلاتها أدى إلى خروجها عن المهبط إلى المناطق الجانبية المجاورة للممر .

(٣) إذا حدث هبوط اضطراري لطائرة على بطنها عند عطـل جهـاز إنـزال العجلات فيهبط على البرزخ حتى لا يؤدي الاحتكاك إلى إشـتعال الطـائرة إذا نزلت الطائرة على المهبط المرصوف .

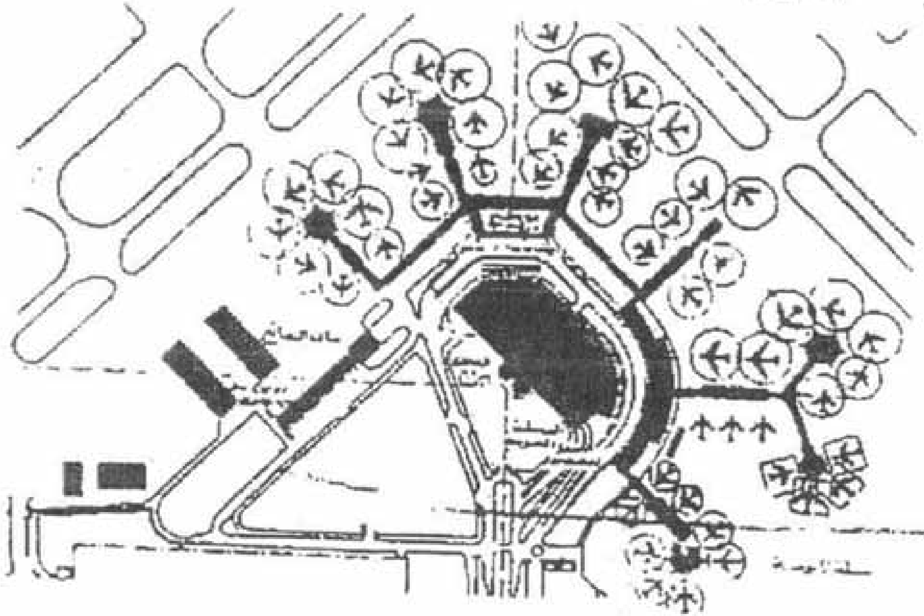
وأبعاد البرزخ تختلف حسب أبعاد الممر - آلي أو غير آلي - المهبط الآلي هـو الذي تستخدم فيه الأجهزة اللاسلكية ، ويكون عرض البرزخ (بما فيه الممر) في الممرات الآلية ٣٠٠ م وفي الممرات غير الآلية ١٥٠ م وقد يصل العرض إلـى ٥٠٠ ، ٦٠٠ م في المطارات العسكرية ويكون طول البرزخ مـساويا الطـول الحقيقي للممر الحقيقي مضافا ٦٠م من كل نهاية - وإذا كان الممر الجوي مزودا بمنطقة أمان Holding aprons فيكون طول البرزخ مساويا لطول الممر + طول منطقة أمان للوقوف ٦٠ م من كل نهاية . ويوضح الشكل رقم (٦-٨) عناصـر ومشتملات المطار (مطار سان فرانسيسكو)

والغرض من مسافة ٦٠م هي المحافظة على الطائرات إذا ما اضطر الطيار إلى ملامسة الأرض قبل الرصف أو إذا جاء عاليا ولامس الممر على مسافة كبيـرة من أوله الأمر الذي قد يؤدي إلى خروج الطائرة عن الممر عند نهايته .



مطار على فكرة الضواحى

١ – المحطة النهائية الرئيسية
٢ – انتظار سيارات
٣ – كوبري الى موقف السيارات
٤ – مطار ثانوى
٥ – ترانزيت المطار الثانوى
٦ – محطة



مطار سان فرانسيسكو (شكل اصابع اليد)

شكل رقم (٦–٨) مطار سان فرنسسكو

ب- منطقة أمان للوقوف Holding aprons عبارة عن مساحة توجد في نهاية الممر الجوي تختبر فيها الطائرة وبالذات البساتم للتأكد من سلامتها قبل إقلاعها ، وتكون بعرض ومساحة كافية تسمح للطائرة التي لن تقلع لوجود خلل بالبساتم بالوقوف وللطائرات الأخرى بالإقلاع .

جـ- طرق الاتصال Taxi-ways تتوقف كفاءة الممرات على سرعة إخلائها من الطائرات عند خروجها من الممرات إلى أماكن وقوفها وبالعكس ، وتوفر طرق الاتصال Taxi-ways وصلة بين الممر الجوي والمنطقة النهائية - أو إلى المظلة و الحظيرة - أو إلى منطقة الخدمة ، وتساعد طرق الاتصال على فصل حركة المرور ومنع تداخل الطائرات أو تأخير هبوطها ، وكذا منع تكدس الطائرات على الممر الجوي .

ومن المستحسن أن تكون طرق الاتصال مستقيمة أي موازية للمرات الجوية ، أما إذا احتاج الأمر إلى تغيير اتجاهها فيجب ألا يقل نصف قطر الانحناء عن ١,٥ مرة عرض طريق الاتصال ، ولا يقل عرض طرق الاتصال عن ٢٣م للمطارات الرئيسية (A.B.C) و ١٥م للمطارات الأخرى .

د-المباني الرئيسية تتواجد المباني الرئيسية للمحطات النهائية للعمليات الأرضية الهامة - عدا عمليات الصيانة والإصلاح ، وتتكون هذه المباني في المطارات الكبيرة من مبنيين أو أكثر مرتبطة مع بعضها ، كل مبنى يتعامل مع مجموعة من عمليات المرور ، وتعتلا هذه المباني المولد الرئيسي لحركة مرور السيارات .

هـ- المظلة :

و - **حظيرة الطائرات** : يحتاج المطار إلى حظيرة طائرات تحفظ فيها الطائرات .

ز - مباني الصيانة : يحتاج المطار بالنسبة للخدمات الأخرى إلى ورش للصيانة والإصلاح ومحلات للطعام والراب ، وفي بعض الحالات مصانع لصناعة الطائرات .

ح – **أماكن لانتظار السيارات** : تخصص لانتظار السيارات مساحات كافية لتستوعب سيارات المسافرين والزوار المصاحبين لهم والمشاهدين والعاملين في المطار وأصحاب الأعمال الذين لهم علاقة بنشاط المطارات وسيارات الليموزين ، وقد تنتظر السيارات فترة قصيرة أو طويلة تصل في بعض المطارات إلى أيام .

مساحة المطار

قد يتطلب مطار صغير في مدينة عادية يشمل ٢ ممر جوي – حوالي ١٦٠ فدانا بينما يتطلب مطار بين القارات Inter-Continental مساحة تقدر بحوالي ٢٠ كيلو متر مربع - حوالي ٥٠٠٠ فدان ، وتتوقف المساحة أيضا على : هل سيستولى المطار على الأرض اللازمة لحماية منطقة الدخول Approach zone ؟ ويصل نصف قطر المساحة المطلوب الإشراف عليها حول المطار إلى :

- ١,٦ كم لمطار صغير
- ٣,٢ كم لمطار ثانوي Secondary
- ٤,٨ كم للمطارات المحلية ومطارات الرحلات المتوسطة والطويلة Local- Trunk – Continental ومع أن تنمية الطيران العمودي V.T.O.L لم تتقدم بكفاءة لتسمح بتصميم خدمات الهبوط ، فإن الطائرات الهليكوبتر قد خلقت الحاجة إلى تصميم مطارات خاصة بها Helioport ، وقد ازدهرت هذه المطارات منذ الخمسينيات في شيكاغو ونيويورك ، حيث يتكدس مرور السيارات بين المطار ووسط المدينة بصورة شديدة .

– ويعتقد بعض المتخصصين أن الطائرات الهليوكوبتر قد تصبح النوع الرئيسي التي ستستخدم في النشاط التجاري للرحلات الجوية التي تصل طول الرحلة فيها إلى ١٥٠٠ ك.م ، ويمكن أن يستعمل هذا النوع من الطائرات جزءا من المطارات ، أما في وسط المدينة فيمكنها أن تستعمل أسقف المباني الموجودة حاليا ، ويحتاج المطار الرئيسي للهليكوبتر إلى ممر هبوط تصل أبعاده إلى ٦٠٠ × ١٢٠٠ م .

مناطق الآمان للمطارات - السطح التخيلي **Imaginacy Surface**

تحاط المطارات بمناطق تحدد فيها ارتفاعات المنشآت سواء الثابتة أو المتحركة ، بحيث تتفادى حدوث أي اصطدام بين الطائرات الهابطة أو المحلقة وتلك المنشآت تحت أسوء الظروف .

وبمعنى آخر بالإضافة إلى الموقع الحقيقي للمطار توجد مساحات إضافية من الأرض يجب الاستيلاء أو الإشراف عليها لضمان حركة الطيران ، ففي نهاية كل ممر جوي توجد منطقة اقتراب Approach zone يحدد شكلها وميولها طبقا لمواصفات فنية دقيقة ، كما يوجد بجانب هذه المنطقة منطقة حرة Clear zone وأحيانا تسمى منطقة انتقال Tranzitional surface يجب أن تكون خالية من العوائق التي تعوق الملاحة الجوية .

وهاتان المنطقتان وغيرهما من المناطق الأخرى تشكل غلافا معقدا لسطح تخيلي للمنطقة المحيطة بالمطار ، والتي لا يجب أن لا يكون في داخلها أي بروز ، وتتوقف أبعاد هذا السطح التخيلي على حجم المطار .

وبشئ من التفصيل البسيط يتكون هذا المسطح من :

أ- **السطح الأساسي Primary surface** ويتكون من الممر الجوي والمساحات التي توجد على جانبي وأمام الممر _ البرزخ _ كما سبق شرحه .

ب- **منطقة الاقتراب Approach zone** سطح يمتد طوليا على امتداد الممر الجوي ويمتد إلى أعلى وإلى الخارج من كل نهاية للمسطح الأساسي - وكل طائرة عند هبوطها تأخذ زاوية وأبعادا وميولا معينة .

ويتراوح عرض سطح منطقة الاقتراب عند نهايتها من الخارج بين ٤٠٠ - ٥٠٠٠ م وطوله بين ١٧٥٠ - ١٧٥٠٠ م ويوضح شكل منطقة الاقتراب للممرات الآلية وغير الآلية .

جـ- سطح الانتقال Tranzitional surface ويسمى أحيانا منطقة حرة Clear zone مسطح يمتد إلى الخارج وإلى أعلى أي يميل إلى أعلى - من أحرف أسطح الاقتراب الجانبية وعند أحرف البرزخ بميل ٧ : ١ إلى أن يتقاطع مع السطح الأفقي .

د- السطح الأفقي Horizontal surface عبارة عن مستوى أفقي أعلى من مستوى المطار بمقدار حوالي ٥٠م محيط هذا المستوى عبارة عن قوس تحدد نصف أقطاره من نقط عند نهاية السطح الأساسي ثم ربط نقط تماس هذه الأقواس مع بعضها لتشكل هذه السطح ، ويتراوح نصف القوس بين ١٥٠٠ - ٣٠٠٠م حسب نوع الممر .

هـ- المسطح المخروطي Conical surface مسطح يمتد إلى الخارج وإلى أعلى عند حواف المسطح الأفقي بميل ٢٠ : ١ وارتفاع هذا المسطح كالآتي :

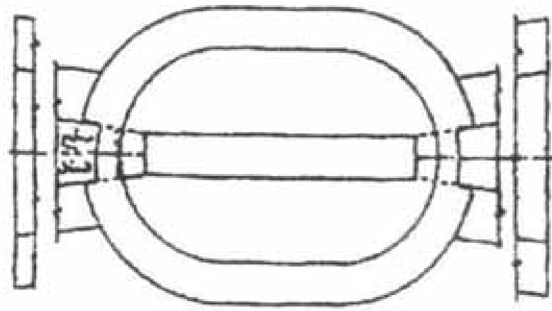
- ١٠٠م عن السطح الأفقي للمطارات (A,B)
- ٥٠م عن السطح الأفقي للمطارات (C,D,E)
- المطارات (F,G) لا يحمل سطح مخروطي .

ويوضح شكل (٦-٩) السطح التخيلي للمطار

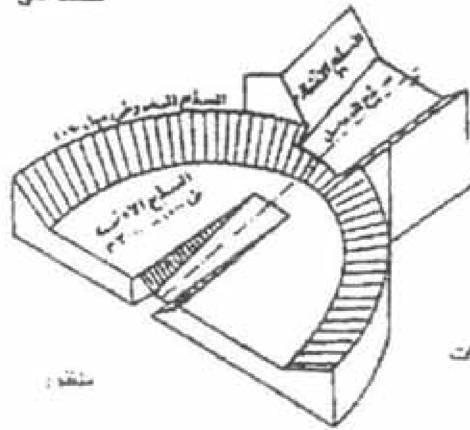
اختيار موقع المطار لاختيار موقع المطار يجب تحديد الغرض من استعمالها أي هل سيكون المطار مدنيا أم عسكريا أو سيكون مشتركا ؟

فمن المبادئ الأساسية لاختيار المطار المدني محاولة اختيار الموقع أقرب ما يكون إلى المدينة توفيرا للوقت الذي سيستغرقه الركاب في الذهاب من وإلى المطار . أما بالنسبة للمطارات الحربية فيراعي أن تكون أبعد ما يمكن عن المدن وذلك حتى يسهل الدفاع عنها وحمايتها وتأمينا لسلامة المدن من سقوط القنابل إذا ما أخطأت الطائرات المغيرة الهدف أو أصيبت بواسطة الدفاع الجوي ، كما أن الطائرات الحربية معرضة أكثر من الطائرات المدنية للإصابة وحدوث الأعطاب ، لذلك يجب أن يكون المطار العسكري بعيدا حتى لا يتقيد الطيار العسكري المصابة طائرته بالقواعد التي تتبع عند هبوط الطائرات المدنية ، والتي توضع لضمان سلامة المنشآت والطائرة نفسها عند الهبوط ، أما بالنسبة للطائرة العسكرية التي قد تصاب قبل عودتها فيجب إتاحة إمكانية الهبوط السريع دون التقيد بأي قواعد حتى تتفادى اصطدامها بمباني المدنية .

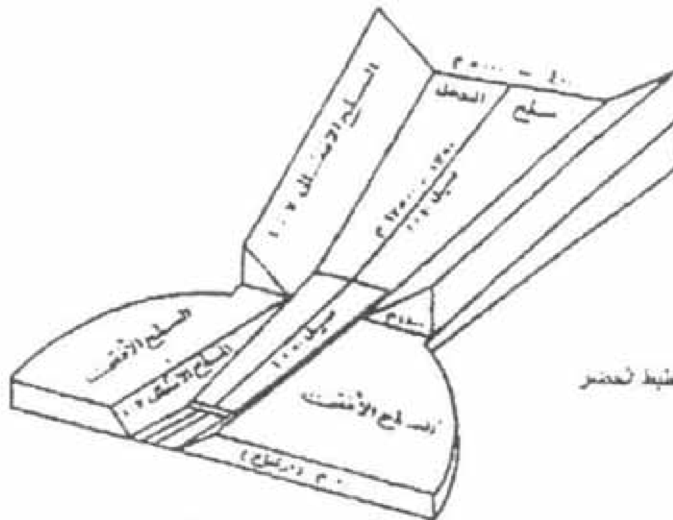
كما يراعي في المطارات المدنية تجميع الخدمات بقدر الإمكان في مكان واحد ليسهل إدارتها وصيانتها وتسهيلا للمسافرين ، كما يراعي في اختيار مواقع



أ- مسقط أفقي للسطح التخيلي



ب- منظور لسطح التخيلي
مصدر: تخطيط وتصميم المطارات



ج- تفصيلة لسطح التخيلي
المصدر: أسس وممارسة تخطيط الحضر

منظور
ملحوظة السطح المخروطي غير ظاهر في هذا الشكل

شكل رقم (٦-٩) السطح التخيلي

الطائرات تجميعها في مكان واحد ليسهل خدمتها وتزويدها بالوقود وكذلك تسهيل خدمة الركاب أنفسهم بالإقلال من الوقت الذي تقضيه الطائرة على الأرض .

أما بالنسبة للمطارات العسكرية فيراعي انتشار الخدمات ، وانتــشار الطـــائرات وذلك لتقليل الإصابة عند حدوث الغارات الجوية ولهذا السبب يراعي عدم وضع أكثر من طائرتين على خط واحد .

وتوجد قواعد واشتراطات ومعدلات ومواصفات خاصة بموقع المطارات وضعتها مؤسسات الطيران الدولية وتشمل العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عنـــد اختيـــار الموقع الآتي :

الدراسات الأساسية التي تحدد صلاحية الموقع لإنشاء المطار

عند اختيار مواقع المطارات من المستحسن القيام بعملية مسح جـــوي للمنطقـــة والمناطق المحيطة بها لعمل خرائط جوية لتحديد المعالم الموجودة بالمنطقة والتي قد لا تكون ظاهرة في الخرائط المساحية وبدراسة الخرائط الجوية وتحديد معالم اتساع المدينة في المستقبل يمكننا اختيار الأماكن المناسبة والتي قـــد لا تـــصلح لإنشاء المطار المطلوب ثم نقوم بدراسة هذه المواقع علـــى الطبيعيـــة بواســـطة السيارات أو الهليكوبتر ، ونقوم بدراسة كل منطقة ومزاياها وعيوبها من النواحي الآتية :

معرفة نوع التربة ومدى جودتها وقوة تحملها : لأن طبيعة التربة تؤثر تـــأثيرا مباشرا على تكاليف الإنشاء والرصف الخاص بالمهابط وطرق الاتصال .

المياه الجوفية : يجب دراسة طبيعة وتذبذب المياه الجوفية في المنطقة على مدى الشهور المختلفة من السنة وذلك لتحديد مدى تأثيرها على التربـــة التـــي تـــؤثر بدورها على نوع الرصف وقوته . كما أن دراسة المياه الجوفية تـــساعد علـــى دراسة إمداد المطار بالمياه فمن المحتمل أن نجد أن الأخص عمل آبار بدلا مـــن شبكة مياه بالمنطقة .

دراسة الأحوال الجوية ودراسة مدى تعرضـــها للريـــاح الـــشديدة والعواصـــف والضباب المنخفض والرؤيا الرديئه ، ومدى تعرض المنطقة لـــدخان المـــصانع

المجاورة إن وجدت لتأثيرها على مدى الرؤية ، كما تقوم بدراسة شدة هطول المطار ومدتها .

- **شدة الرياح :** تقوم بدراسة اتجاهات الرياح وشدة هبوبها ومدة الهبوب في المنطقة لتأثير ذلك على اختيار اتجاه المهابط وعددها .

دراسة مصادر المياه والكهرباء والصرف : لبحث كيفية إمداد المطار بتلك الخدمات .

دراسة المحاجر التي بالمنطقة : للاستفادة منها في الرصف والإنشاء .

دراسة المناطق المحيطة بالموقع المقترح والتوسع العمراني المنتظر : لمعرفة ما بها من منشآت أو عوائق ثابتة أو غير ثابتة لتأثير ذلك على اختيار اتجاهات المهابط .

دراسة طرق المواصلات إلى الموقع المقترح : وذلك بدراسة طرق المواصلات الحالية وطرق المواصلات المطلوب إنشائها .

وبعد تجميع هذه الدراسات بالنسبة للمواقع المختلفة تقوم بعمل مقارنة لمزايا وعيوب كل منطقة على حدة وتكلفة ذلك ماديا ثم تحدد أنسب المواقع التي تكون مزاياها أكثر من عيوبها وتكاليفها أقل ولذلك يمكن تحديد الموقع بصفة نهائية .

التنمية في المساحة المحيطة بالموقع

نوع عمليات التنمية في المساحة المحيطة بالمطار عامل مهم جدا عند اختيار الموقع حيث أن نشاط المطار وبالذات الضوضاء الصادرة منه سبب جوهري في أنه يجعل سكان المناطق المجاورة يعارضون في إنشاء المطار قريبا منهم ، حيث تؤثر الضوضاء الناتجة عن حركة الطيران على المجاورات السكنية تأثيرا حادا ولاسيما بعد استعمال الطائرات النفاثة - وتقاس شدة الصوت بمقياس وحدته ديسي بل dbl وقد تصل شدة الطائرة النفاثة ١٥٠ ديسي بل ، بينما يتراوح مستوى الصوت في المناطق السكنية أثناء النهار ٥٠ - ٦٠ ديسي - أي أن مستوى الطائرة النفاثة يصل حوالي ٣ أمثال مستوى الصوت في المجاورة السكنية - والتكرار عامل هام عند تقييم الضوضاء - وتأثير الضوضاء على

المناطق السكنية دالة ليس فقط لشدة صوت الطائرة الواحدة ، بل أيضا على مدة استغراق العملية وعلى عدد العمليات أثناء النهار .

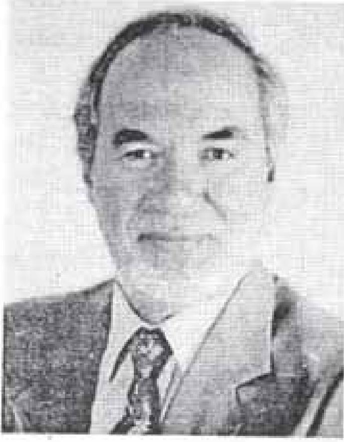
لهذا يجب دراسة الاستعمالات الجارية والمتوقعة للأرض المجاورة للموقع المقترح وتجنب المواقع المجاورة والقريبة من المساكن والمدارس بقدر الإمكان .

الأحوال الجوية والظروف المحلية للموقع Atmosphere conditions يقلل الضباب Fog والغمام Haze والدخان Smoke الخارج من فوهات مداخن المصانع القريبة - يقلل الرؤيا وتؤثر على كفاءة هبوط الطائرات وتصبح قدرة وكفاءة حركة مرور الطائرات أقل ، ويوجد الضباب حيث تقل الرياح نتيجة وجود جبال محيطة .

وتدرس المنطقة الموجودة فيها الموقع المختار من ناحية الأحوال الجوية التي تشمل مدى تعرضها للرياح الشديدة والعواصف والضباب المنخفض والرؤية الرديئة ، ومدى تعرض المنطقة لدخان المصانع المجاورة - أن وجدت ، والأمطار وشدة هطولها ومدتها .

الرياح واختيار الممرات تدرس اتجاهات الرياح وشدة هبوبها ومدة الهبوب في المنطقة لتأثير ذلك على اختيار واتجاه الممرات وعددها ، يقوم المهندس بطلب البيانات الخاصة بسرعة الرياح واتجاهها ومدد هبوبها على مدار السنة ، ولأكبر عدد من السنيين للمنطقة التي مطلوب إقامة مطار عليها ، وهذه البيانات موجودة في مصلحة الأرصاد الجوية : الاتجاهات المختلفة للرياح - والسرعات المختلفة - وعدد مرات الهبوب لكل سرعة في تلك الاتجاهات ، ومن هذه البيانات يقوم المهندس برسم وردة الرياح وتحديد اتجاه الممرات .

ومن المعلوم أن أنسب اتجاه لإقلاع وهبوط الطائرات هو أن تكون ضد اتجاه الريح ، ولكن - كما هو معلوم - أن الرياح متغيرة الاتجاهات ومتغيرة السرعات على مدار السنة ، الأمر الذي يصعب معه تحقيق هذه النظرية ، لهذا رؤى في الطائرات الحديثة أنه يمكنها الإقلاع والهبوط بزاوية على اتجاه الرياح بحيث لا تؤثر فيها حركة الهواء العمودية عليها ولا تحرفها عن الممر .



أ . د / أحمد كمال الدين عفيفى

دكتوراه فى تخطيط المدن والأقاليم

جامعة ميونيخ - المانيا الغربية

أستاذ بقسم التخطيط العمرانى

كلية الهندسة - جامعة الأزهر

❖ له العديد من المطبوعات من أهمها :

- نظريات فى تخطيط المدينة وإقليمها .
- دراسات فى التخطيط العمرانى .
- نظريات تخطيط المدن .
- القرآن والعمران .
- القرآن وثنائيات الكون والحياة .

❖ له أكثر من خمسة وأربعين بحثا منشورة فى المجالات العمرانية

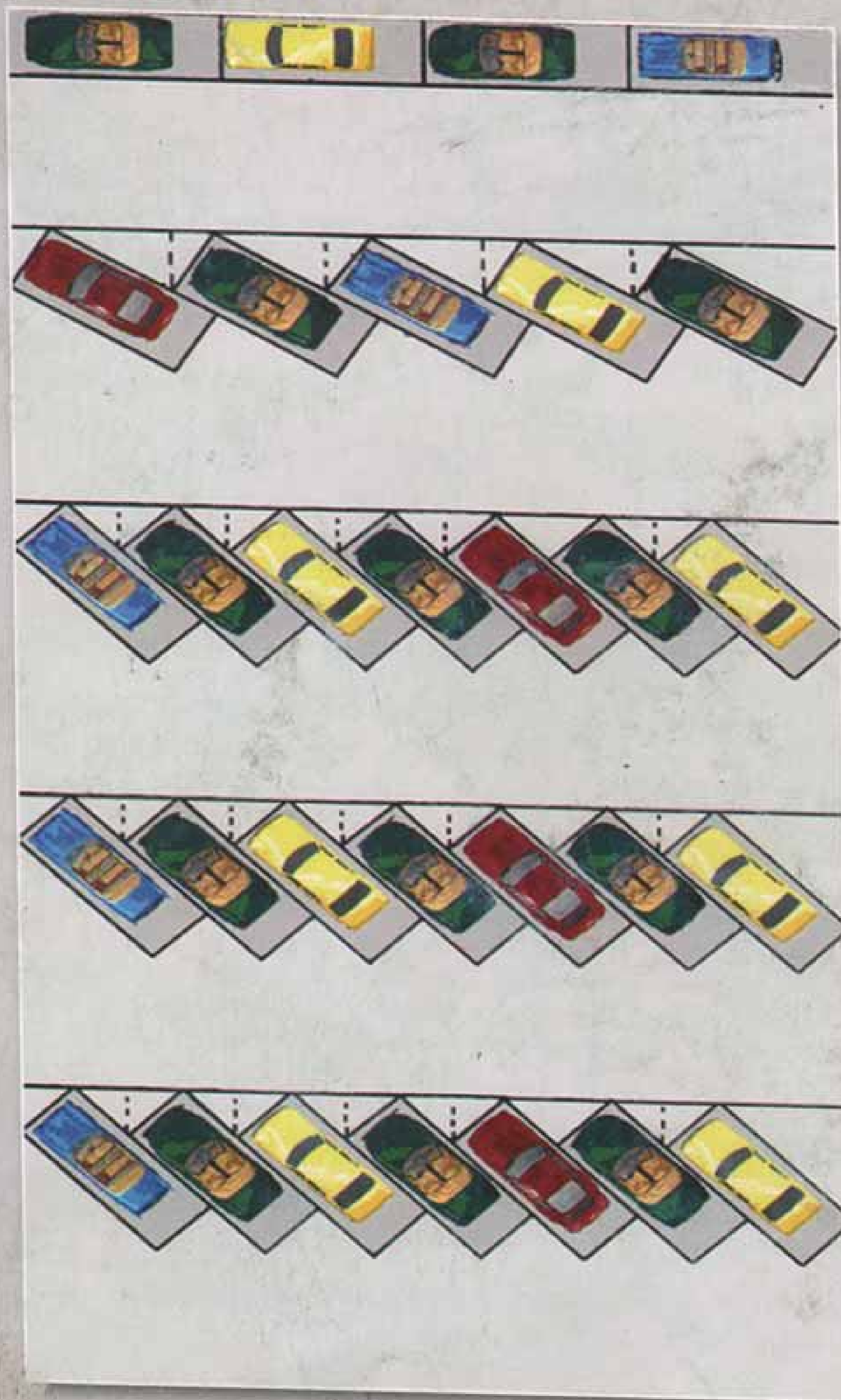
- الإسكان - البيئة - النقل والمرور - التصميم الحضرى .
- التنمية الإقليمية , تخطيط المدن - تخطيط القرى .

❖ شارك فى العديد من المؤتمرات العالمية والمحلية المهتمة بالعمران الحضرى والريفى

❖ عضو مجلس إدارة جمعية التخطيط العمرانى المصرية .

❖ رئيس قسم التخطيط العمرانى سابقا .

❖ بريد أليكترونى E-mail:prof_afifi@yahoo.com



Al Hakim Press
0121000149 - 4238040